1774

De applicatione lentium obiectivarum compositarum ad omnis generis telescopia

Leonhard Euler

DE APPLICATIONE LENTIVM OBIECTIVARVM COMPOSITARVM AD OMNIS GENERIS TELESCOPIA.

Auctore

L. EVLERO.

§. 1.

Methodus, qua sum vsus in dioptrica, constructionem telescopiorum pertractandi, postulat, vt singulae lentes, ex quibus haec instrumenta componuntur seorsim in calculum introducantur, vnde pro multitudine lentium, formulae quibus satisfieri oportet, continuo magis fiunt complicatae; quare si loco lentis obiectiuae simplicis, siue duplicata siue etiam triplicata adhibere velimus, numerus litterarum omnium, quae ob singulas lentes in calculum ingrediuntur, ita increscit, vt molestum sit omnibus conditionibus quae ad perfectionem telescopiorum requiruntur, satisfacere.

§. 2. Vt igitur huic incommodo occurramus, maxime est optandum, vt loco lentis siue duplicatae triplicatae, vna lens tantum simplex in calculum induci possit, quae omni respectu illius vicem gerat, atque eundem plane effectum producat; facile autem

autem intelligitur talem lentem simplicem per se semper esse impossibilem, quandoquidem si talem lentem construere liceret, non opus foret ad lentes compositas confugere. Verum nihil impedit, quo minus lente adeo imaginaria in calculo vtamur, dummodo easdem proprietates inuoluat, qua lentes compositae sunt affectae, quandoquidem, calculo absoluto, id quod erat imaginarium, iterum inde eliditur: Hunc infinem sequens Problema resoluendum suscipio.

Problema.

§. 3. *Proposita lente obiectiua, siue duplicata siue triplicata, inuenire lentem simplicem etsi imaginariam, ex data vitri specie confectam, quae omni respectu in compositione telescopii eundem plane effectum esset proditura, et quam idcirco tanquam lentem vicariam spectare liceat.*

§. 4. Primo igitur lentem triplicatam qua vti voluerimus, secundum omnes circumstantias accurate describamus, quae ergo composita sit ex tribus lentibus P P, Q Q, R R, quarum prima P P et tertia R R ex vitro coronario, media vero Q Q ex vitro crystallino sit parata, et quae, obiectorum infinite quasi remotorum imaginem, inuersam I η repraesentet; vocemus igitur distantiam huius imaginis $c\,\mathrm{I} = \Pi$, quae ergo est distantia focalis ipsius lentis triplicatae, tum vero sit primae P P distantia focalis $= p$, secundae lentis Q Q $= q$ et tertiae R R $= r$; praeterea vero sint interualla, quibus centra

Tab. IV. Fig. 1.

harum lentium a se inuicem sunt remota $a\,b = b\,c = \frac{\Pi}{k}$, quod interuallum supra statuimus $= \frac{1}{4}q$; tum vero sit semidiameter aperturae primae harum lentium $a\,x = x$, sitque E x radius a centro obiecti per extremitatem lentium transiens, qui ergo post triplicem refractionem in centrum imaginis I pertingat, postquam secundam lentem in x', tertiam autem in x'' traiecerat; ponamus autem semidiametrum aperturae secundae lentis $b\,x' = x$, tertiae vero $c\,x'' = x''$; quod autem ad figuram singularum lentium attinet, eam deinceps ita assumemus, quemadmodum pro quauis specie in praecedentibus dissertationibus determinauimus.

§. 5. Praeterea vero meminisse oportet, si, vti in Dioptrica est factum, distantiae determinatrices harum lentium vocentur a et α pro prima lente P P, pro secunda lente b et β et pro tertia lente c et γ, tum fore $a = \infty$ et $\gamma = \Pi$, atque notentur sequentes aequationes,

$$\alpha = p,\ \frac{1}{b} + \frac{1}{\beta} = \frac{1}{q} \text{ et } \frac{1}{c} + \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{r}$$

tum vero ob interualla data

$$\alpha + b = \frac{\Pi}{k} \text{ et } \beta + c = \frac{\Pi}{k},$$

etiam considerentur istae quantitates deriuatae

$$\mathrm{P} = -\frac{\alpha}{b} \text{ et } \mathrm{Q} = -\frac{\beta}{c} \text{ porro } \frac{\beta}{b} = \mathrm{B} \text{ et } \frac{\gamma}{c} = \mathrm{C}$$

vnde formatae sunt istae

$$\mathfrak{B} = \frac{\mathrm{B}}{1+\mathrm{B}} \text{ et } \mathfrak{C} = \frac{\mathrm{C}}{1+\mathrm{C}}$$

 ex

ex quibus deduximus

$$p = \alpha,\ q = \mathfrak{B} b \text{ et } r = \mathfrak{C} c.$$

§. 6. Sit nunc $\Pi\Pi$ lens illa simplex vicaria, ad speciem vitri coronariam referenda, quae omni respectu eundem effectum producat atque illa lens triplicata, ac primo quidem statuamus istius lentis distantiam focalem $e\,I = \Phi$, eique tribuamus aperturam cuius semidiameter $e\,X = X$, ita, vt radius a centro obiecti emanans $E\,X$, per extremitatem huius lentis transiens, cum axe concurrat in ipso puncto I; tum vero pro indole huius lentis sit numerus arbitrarius, ex quo haec lens formari deberet $= \Lambda$, qui cum aequalis sit o, vel adeo valorem habeat negatiuum, in causa est cur haec lens sit imaginaria: quandoquidem talem lentem actu efficere non licet, nisi hic numerus arbitrarius sit positiuus, et vnitate maior. At vero pro singulis lentibus lentis triplicatae, sint similes numeri arbitrarii λ, λ' et λ'', quos vtique vnitatem superare oportet; cum iam haec lens vicaria istis tribus elementis, primo distantia focali Φ, secundo semidiametro X et tertio numero arbitrario Λ penitus determinetur; nostra quaestio huc reducitur: quemadmodum haec tria elementa Φ, X et Λ ex superioribus elementis, quibus lens triplicata definitur, determinari oporteat, vt in compositione cum reliquis lentibus, quodcunque etiam adiungere visum fuerit, eundem plane effectum esset praestatura.

Tab. IV. Fig. 2.

§. 7.

§. 7. Hunc in finem ante omnia requiri manifestum est, vt imago $I\,\eta$, per lentem vicariam representata, eandem prorsus habeat magnitudinem, quam imago per lentem triplicatam represemtata; at si semidiametrum apparentem obiecti vocemus $= \phi$, semidiameter imaginis per lentem vicariam representatae erit $I\,\eta = \Phi\,\phi$. Verum semidiameter imaginis per lentem triplicatam exhibita erit

$$= \alpha \frac{\beta}{b} \cdot \frac{\gamma}{c} \phi = \frac{\alpha}{b} \cdot \frac{\beta}{c} \gamma \phi.$$

Quia ergo est

$$\frac{\alpha}{b} = -P;\quad \frac{\beta}{c} = -Q \text{ et } \gamma = \Pi,$$

haec quantitas erit $P\,Q\,\Pi\,\phi$, cui ergo illa $\Phi\,\phi$ debet esse aequalis, vnde colligimus esse debere $\Phi = PQ\Pi$, quae est prima conditio pro lente vicaria requisita, vnde patet: lentem vicariam non in ipsum locum lentis triplicatae substitui posse, sed cum locus primae imaginis $I\,\eta$ respectu sequentium lentium fuerit definitus, lentem vicariam ante hanc imaginem, ad distantiam $e\,I = \Pi\,Q\,P$ constitui concipiendum est.

§. 8. Prima hac conditione expedita porro efficiendum est, vt vtroque casu extremi radii per lentes trasmissi cum axe in I eundem angulum constituant, quandoquidem per hunc angulum apertura sequentium lentium, atque adeo campus apparens determinatur. Cum igitur pro lente triplicata, tangens huius anguli $C\,I\,x''$ sit $= \frac{x''}{\Pi}$ pro lente autem vicaria huius anguli tangens sit $= \frac{X}{\Phi} = \frac{X}{PQ\Pi}$ necesse

est

eſt vt fiat $X = x'' P Q$. Cum igitur ſit $a b = \frac{\Pi}{k}$ erit primo

$$x' = x - \frac{x \Pi}{\alpha k} = x\left(1 - \frac{\Pi}{\alpha k}\right).$$

Hincque porro ſimili modo

$$x'' = x'\left(1 - \frac{\Pi}{\beta k}\right)$$

quam ob rem habebimus

$$x'' = x'\left(1 - \frac{\Pi}{\alpha k}\right)\left(1 - \frac{\Pi}{\beta k}\right) = x\left(1 - \frac{\Pi}{k}\left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta}\right) + \frac{\Pi \Pi}{\alpha \beta k k}\right)$$

vnde per formulas ſupra datas colligitur

$$x'' = x\left(\frac{13}{12} + \frac{25 q}{144 p}\right)$$

poſito $\frac{\Pi}{k} = -\frac{1}{12} q$ quia ſcilicet q eſt quantitas negatiua, conſequenter pro lente vicaria habebimus

$$X = P Q x\left(\frac{13}{12} + \frac{25 q}{144 p}\right)$$

haecque eſt ſecunda conditio pro determinatione lentis vicariae.

§. 9. Praecipua autem conditio adimplenda in hoc conſiſtit, vt lens vicaria in calculo confuſionis eundem plane obtineat valorem, quem pro lente triplicata inuenimus; ſupra quidem tantum formulis vſi ſumus quibus haec confuſio erat proportionalis, quia hoc ad propoſitum noſtrum ſufficiebat; nunc autem veram expreſſionem pro ſemidiametro confuſionis conſiderare debemus. In dioptrica autem pro ſemidiametro confuſionis quatenus ad noſtram lentem triplicatam refertur, dum ad multiplicationem m producendam adhibetur, ſemidiameter confuſionis reperitur expreſſus

$$\frac{\mu m x^3}{4 p^3}\left(\lambda - \frac{\mu'}{\mu P}\left(\frac{\lambda'}{\mathfrak{B}^3} + \frac{\nu}{B \mathfrak{B}}\right) + \frac{1}{B^3 P Q}\left(\frac{\lambda''}{\mathfrak{C}^3} + \frac{\nu}{C \mathfrak{C}}\right)\right)$$

quae formula ſi ad noſtram lentem referatur dabit ſemidiametrum confuſionis

$$\frac{\mu m X^3}{4 \Phi^3} \Lambda$$

quare vt confuſio vtrinque fiat eadem, neceſſe eſt vt ſit

$$\Lambda = \frac{\Phi^3 x^3}{p^3 X^3}(\lambda - \text{etc.})$$

vbi ſimul adiungendi ſunt termini λ' et λ'' inuoluentes: quod ſi ergo loco Φ et X valores inuentos ſubſtituamus, reperiemus

$$\Lambda = \frac{\Pi^3}{p^3\left(\frac{13}{12} + \frac{25 q}{144 q}\right)^3}(\lambda - \text{etc.})$$

in hac ergo formula etiam tertia conditio continetur, qua lens noſtra vicaria penitus determinatur, atque pro quouis teleſcopiorum genere loco lentis triplicatae in calculum introduci poteſt, vnde ad ſequens Problema principale progredimur.

Problema.

§. 10. *Pro quouis teleſcopiorum genere, lentem triplicatam loco obiectiuae adhibendam, ita determinare, vt omnis plane confuſio a lentium apertura oriunda prorſus deſtruatur.*

Solutio.

Solutio.

§. 11. Loco lentis obiectiuae triplicatae, in computum introducatur lens obiectiua simplex vicaria modo determinata, quasi ex vitro coronario esset parata, et tum ex data multiplicatione $= m$ et elementis huius lentis vicariae, quae sunt Φ X et Λ, secundum praecepta in *Dioptrica* data, colligantur sequentium lentium omnium confusiones, vnde prodeat semidiameter confusionis totalis

$$= \frac{\mu m X^3}{4 \Phi^3} (\Lambda + \Omega)$$

ita vt Ω contineat formulas pro reliquis lentibus confusionem exhibentes; quo facto omnis confusio penitus tolletur, si fiat $\Lambda + \Omega = 0$ cum igitur sit

$$\Lambda = \frac{\Pi^3}{p^3 (\frac{13}{15} + \frac{25 q}{144 p})^3} (\lambda - [\lambda'] + [\lambda''])$$

vbi scilicet loco terminorum

$$\frac{\mu'}{\mu P} (\frac{\lambda'}{\mathfrak{B}^3} + \frac{\nu}{B \mathfrak{B}}) \quad \text{et} \quad \frac{1}{B P Q} (\frac{\lambda''}{\mathfrak{C}^3} + \frac{\nu}{C \mathfrak{C}})$$

scribamus simpliciter

$$[\lambda'] \quad \text{et} \quad [\lambda'']$$

tum vero sit etiam breuitatis gratia

$$\frac{\Pi^3}{p^3 (\frac{13}{15} + \frac{25 q}{144 p})^3} = \Delta$$

vt habeamus

$$\Lambda = \Delta (\lambda - [\lambda'] + [\lambda''])$$

sicque habebimus hanc aequationem adimplendam

$$\Delta (\lambda - [\lambda'] + [\lambda'']) + \Omega = 0 \text{ siue}$$

$$\lambda - [\lambda'] + [\lambda''] + \frac{\Omega}{\Delta} = 0.$$

Supra autem, vbi lentes triplicatas tractauimus, supposuimus confusionem a reliquis lentibus oriundam esse $= O$ ita vt satisfieri oporteret huic aequationi

$$\lambda - [\lambda'] + [\lambda''] + O = 0$$

qua aequatione cum illa comparata intelligimus esse $O = \frac{\Omega}{\Delta}$; cum igitur quantitas Ω per praecepta dioptricae fuerit definita, determinationem lentis triplicatae obtinebimus per hanc formulam

$$\lambda = [\lambda'] - [\lambda''] - \frac{\Omega}{\Delta};$$

quo facto lentem triplicatam ante locum primae imaginis ad distantiam $= \Pi$ collocare oportebit.

§. 12. Quae igitur hactenus in genere exposuimus, ea tam ad lentes illas triplicatas, quas in superiore dissertatione descripsimus, quam ad lentem duplicatam in appendice descriptam accommodemus; in ipsa autem illa dissertatione binas lentes triplicatas dedimus, alteram ex hypothesi $\vartheta = \frac{59}{38}$, alteram vero ex hypothesi $\vartheta = \frac{1}{2}$ deductam, vnde tres casus nobis erunt euoluendi, quos ordine inuerso pertractemus, et quomodo omnis generis telescopia ope talium lentium obiectiuarum ad summum perfectionis gradum perduci queant, ostendamus.

I. DE TELESCOPIIS

Lente obiectiua duplicata instruendis.

§. 13. Posita huius lentis duplicatae distantia focali $= \Pi$, prioris lentis quae ex vitro coronario est paranda distantia focalis inuenta est

$$p = 0,19835 \, \Pi,$$

quae

quae cum esse debeat vtrinque aequaliter conuexa, radius vtriusque faciei erit

$$= 0,21023\ \Pi,$$

posterioris vero lentis crystallinae distantia focalis negatiua assignata est

$$q = -0,4444\ \Pi,$$

pro cuius constructione, si numerus arbitrarius eo pertinens inuentus fuerit $= \lambda'$, radium faciei anterioris esse oportet

$$= \frac{-0,4444\ \Pi}{-0,4493 + \tau' \sqrt{\lambda' - 1}} = \frac{-0,50649\ \Pi}{-0,51201 + \sqrt{\lambda' - 1}}$$

faciei autem posterioris

$$= \frac{-0,4444\ \Pi}{2,2233 - \tau' \sqrt{\lambda' - 1}} = \frac{-0,50649\ \Pi}{2,53368 - \sqrt{\lambda' - 1}}$$

distantia autem inter has binas lentes constituta est $0,01653\ \Pi$. Quod si iam hac lente vti velimus ad multiplicationem $= m$ producendam, eam ad tantam aperturam recipiendam parari oportet, cuius semidiameter in facie anteriore sit $x = \frac{m}{50}$ digitor. tum vero obseruauimus, distantiam focalem capi posse $= \Pi = \frac{3}{8} m$ dig.

§. 14. Pro hac vero lente duplicata erat $P = \frac{78}{121}$, qui valor sufficit, dum duae tantum habeantur lentes, et hoc valore loco PQ vti conueniet. Tum vero pro semidiametro aperturae secundae lentis crystallinae erit

$$x' = x\left(1 - \tfrac{1}{12}\right) = \tfrac{11}{12} x,$$

ita vt iam loco formulae $\frac{11}{12} + \frac{25\, q}{144\, p}$ hic tantum $\frac{11}{12}$ scribi oporteat; praeterea vero pro confusione huius lentis

lentis obiectiuae, quam in praeceptis ante traditis hac formula $\lambda - [\lambda'] + [\lambda'']$ designauimus, nunc habebimus istum valorem

$$1,66429 - 0,77583\ \lambda'.$$

§. 15. His de nostra lente duplicata definitis, in calculum pro telescopiis cuiusque generis loco istius lentis duplicatae, introducamus lentem simplicem ex vitro coronario factam, cuius distantia focalis sit Φ et semidiameter aperturae $= X$, atque ex iis quae ante sunt demonstrata habebimus

$$\Phi = P\Pi = \tfrac{78}{121}\Pi = 0,6446\ \Pi$$

tum vero

$$X = \tfrac{78}{121} \cdot \tfrac{11}{12} x = \tfrac{13}{22} x = 0,5909\ x$$

denique hac lente obiectiua simplici in calculum introducta colligantur singularum lentium reliquarum confusiones, secundum formulas in dioptrica traditas, sitque earum confusio $= \Omega$ et cum debeat esse

$$\lambda - [\lambda'] + [\lambda'']\frac{\Omega}{\Delta} = 0 \text{ ob } \Delta = \frac{\Pi^3}{\left(\frac{11}{12}\right)^3 p^3} \text{ erit}$$

$$\sqrt[3]{\Delta} = \frac{12\,\Pi}{11\, p} = \frac{12}{2,14145}$$

vnde fit

$$l\Delta = 2,2210692 \text{ hincque } l\tfrac{1}{\Delta} = 7,7789308$$

ergo

$$\tfrac{1}{\Delta} = 0,00601$$

sicque aequatio pro confusione tollenda erit

$$1,66429 - 0,77583\ \lambda' + 0,00601\ \Omega = 0$$

 vnde

vnde reperitur

$$\lambda' = \frac{1,66429 + 0,00601\,\Omega}{0,77583} = 2,14520 + 0,00775\,\Omega.$$

Nunc igitur ex hoc valore λ', lens posterior crystallina construatur, quo facto lens ista duplicata ante imaginem collocetur ad distantiam $= \Pi$, manentibus reliquis lentibus vti fuerint determinatae, et telescopium erit perfectum.

II. DE TELESCOPIIS
Lente triplicata obiectiua posteriore instruendi.

§. 16. Posita huius lentis triplicatae distantia focali $= \Pi$, primae lentis ex vitro coronario parandae distantia focalis assignata est

$$p = 0,40663\,\Pi,$$

cuius si numerus arbitrarius sit $= \lambda$, constructio ita se habet

Radius faciei anterioris $= \dfrac{0,43950\,\Pi}{1,79442 - \sqrt{\lambda - 1}}$

Radius faciei posterioris $= \dfrac{0,43950\,\Pi}{0,34192 + \sqrt{\lambda - 1}}$.

Lens verò secunda crystallina distantiam focalem habet

$$q = -0,27109\,\Pi,$$

quae cum esse debeat vtrinque aequaliter concaua, vtriusque faciei radius erit $= -0,31446\,\Pi$; tertiae denique lentis iterum coronariae distantia focalis erat $= 0,48567\,\Pi$, quae cum sit etiam vtrinque aequaliter conuexa, radius vtriusque faciei erit $0,51483\,\Pi$;

tum

tum vero distantia, tam a prima lente ad secundam, quam a secunda ad tertiam constituta est $= 0,02260\,\Pi$; quod si iam haec lens adhiberi debeat ad multiplicationem $= m$ producendam, semidiameter aperturae in prima lente debet esse $x = \frac{m}{50}$ dig. tum vero capi poterit distantia focalis $\Pi = \frac{m}{4}$ dig.

§. 17. Pro hac porro lente triplicata inuenimus fore

$$PQ = \tfrac{216}{209} \text{ et } l\,PQ = 0,0143075$$

deinde pro calculo sequente notetur esse

$$l\,\tfrac{\Pi}{p} = 0,3908021,$$

tum vero pro formula

$$\tfrac{13}{12} + \tfrac{25\,q}{144\,p} \text{ reperitur } \tfrac{25\,q}{144\,p} = -0,11574$$

vnde fit

$$\tfrac{13}{12} + \tfrac{25\,q}{144\,p} = 0,96759.$$

Cum porro sit

$$\sqrt[3]{\Delta} = \frac{\Pi}{p\left(\frac{13}{12} + \frac{25\,q}{144\,p}\right)} \text{ erit } l\sqrt[3]{\Delta} = 0,4051107$$

hinc

$$l\,\Delta = 1,2153321 \text{ et } l\,\tfrac{1}{\Delta} = 8,7846679 \text{ ergo}$$
$$\tfrac{1}{\Delta} = 0,06091.$$

§. 18. In calculo igitur, pro telescopiis cuiusque generis, loco lentis nostrae triplicatae, mente saltem substituatur lens simplex coronaria, cuius distantia focalis sit Φ, et semidiameter aperturae $= X$, eritque vti supra ostendimus

$$\Phi = PQ\,\Pi = 1,03349\,\Pi \text{ et } X = 0,99999\,x.$$

Hinc

Hinc pro reliquis lentibus computentur confusiones, quarum summa sit $= \Omega$, et quia confusio ex lente triplicata oriunda inuenta est $\lambda - 2,2191$, vt omnis confusio tollatur huic aequationi est satisfaciendum

$$\lambda - 2,2191 + 0,06091\,\Omega = 0,$$

vnde reperitur

$$\lambda = 2,2191 - 0,06091\,\Omega,$$

quo valore inuento prima lens erit perfecte determinata; tantum igitur superest, vt tota lens triplicata ante primam imaginem ad distantiam $= \Pi$ constituatur.

III. DE TELESCOPIIS
Lente obiectiua triplicata priori instruendis.

§. 18. Primae lentis ex vitro coronario parandae distantia focalis est

$$p = 0,44550\,\Pi,$$

cui si conueniat numerus arbitrarius λ

Radius faciei anterioris esto $= \dfrac{0,48154\,\Pi}{1,79142 - \sqrt{\lambda - 1}}$ et

Radius faciei posterioris $= \dfrac{0,48154\,\Pi}{0,24452 + \sqrt{\lambda - 1}}$

secundae autem lentis distantia focalis debet esse $q = -0,27184$, quae cum effici debeat vtrinque aequaliter concaua, radius vtriusque faciei capiatur

$$= -0,31532\,\Pi.$$

Tertiae autem lentis iterum coronariae atque aequaliter vtrinque conuexae distantia focalis assignata est

$$r = 0,44042\,\Pi$$

et radius vtriusque faciei

$$= 0,46684\,\Pi;$$

tum vero interualla inter bina harum lentium constituta sunt

$$= 0,02265\,\Pi,$$

quae scilicet interualla a puncto medio seu centro cuiusque lentis sunt sumenda. Quod si iam haec lens ad multiplicationem $= m$ producendam adhibeatur, eius aperturae semidiameter erit $x = \frac{m}{55}$ dig., distantia autem eius focalis sumi poterit $\frac{\Pi}{4}$ digitor; Confusio vero huic lenti triplicatae conueniens reperta est

$$= \lambda - 2,50862.$$

§. 19. Pro hac porro lente erat

$$l\,PQ = 0,0099272$$

deinde vero colligitur

$$\frac{25\cdot q}{144\cdot p} = \frac{q}{5,76\cdot p} = -0,10593$$

vnde fit formula

$$\frac{13}{12} + \frac{25\,q}{144\,p} = 0,97740;$$

cum postea sit

$$l\,\frac{\Pi}{p} = 0,3511328 \text{ et } l\sqrt{\Delta} = 0,3610605$$

ideoque

$$l\Delta = 1,0831815,\ l\tfrac{1}{\Delta} = 8,9168185 \text{ et } \tfrac{1}{\Delta} = 0,08257.$$

§. 20. Iam in calculo telescopiorum, loco huius lentis triplicatae, mente saltem substituatur lens coronaria simplex, cuius distantia focalis sit $= \Phi$ et semidiameter aperturae $= X$, eritque vti supra demonstrauimus

$$\Phi = P Q \Pi = 1,02311\, \Pi \text{ et } X = 1,0000\, x$$

ita vt sit $X = x$: quo facto reliquarum lentium confusiones colligantur, quarum summa si ponatur $= \Omega$, tota confusio censenda erit

$$= \lambda - 2,50862 + 0,08257\, \Omega,$$

quae ergo penitus destruetur si capiatur

$$\lambda = 2,50862 - 0,08257\, \Omega$$

vnde prima lens iam penitus erit determinata et construi poterit.

§. 21. Coeterum quia in Dioptrica formulae pro confusione lentium variis modis sunt repraesentatae, dum factor communis alio atque alio modo assumitur, hic iis formulis erit vtendum quae hac forma sunt exhibitae

$$\lambda - \tfrac{1}{p}\left(\frac{\lambda'}{\mathfrak{B}^3} + \frac{\nu}{B\mathfrak{B}}\right) + \text{etc.}$$

cuius scilicet primum membrum est simpliciter numerus λ, primae lenti obiectiuae respondens. Beneficio igitur horum praeceptorum, omnia telescopiorum genera in Dioptrica pertractata, ad summum perfectionis gradum reduci poterunt. Hunc in finem autem eas tantum species adhiberi conueniet, in

in quibus lens obiectiua simplex est vsurpata, quandoquidem hic lentes compositas ad simplicem vicariam reducere docuimus. Denique circumstantia hic se offert notatu maxime digna: quod confusio a reliquis lentibus nata Ω, in nostris formulis valde exiguum obtinuerit coefficientem, vnde intelligitur, ob lentes sequentes, constructionem lentis obiectiuae siue duplicatae siue triplicatae parum immutari.

DE

DE PERFECTIONE TELESCOPIORVM PRIMI GENERIS NVLLAM IMAGINEM REALEM CONTINENTIVM.

Auctore

L. EVLERO.

§. 1.

Hic igitur contemplemur simplicissimam speciem horum telescopiorum, in Dioptricae tomo secundo, pagina 73ª descriptam; quae tantum duabus lentibus constat, priore obiectiua, cuius distantia focalis ibi ponitur $= p$, altera oculari concaua cuius distantia focalis est $= q$, vbi pro data multiplicatione $= m$ debet esse $q = -\frac{p}{m}$, distantia autem harum lentium $= (\frac{m-1}{m})p$; Tum vero oculum lenti oculari immediate applicari oportet, vt maximum campum apparentem contueatur, cuius semidiameter erit $\Phi = \frac{m}{m-1} \cdot \frac{\omega}{p}$, denotante ω semidiametrum pupillae, qui cum aestimari soleat $= \frac{1}{20}$ dig., distantiam focalem lentis ocularis minorem statui non licet quam $\frac{1}{4}$ dig. vel ad summum $\frac{1}{5}$ dig.

§. 2. Hic igitur lens obiectiua vti est simplex, nobis vicem gerat lentis perfectae, siue duplicatae; siue triplicatae, quales supra descripsimus; sicque p denotat id, quod ibi vocauimus Φ, quemadmodum X designat semidiametrum aperturae istius lentis obiectiuae vicariae, pro qua supra numerum arbitrarium posuimus $= \Lambda$, quo autem non amplius opus erit, quando eius loco lentem siue duplicatam siue triplicatam substituemus. His igitur praenotatis, vtramque lentem tanquam ex eadem vitri specie paratam spectamus, quae sit coronaria.

§. 3. Sit iam numerus arbitrarius lenti oculari respondens λ', et quia hanc lentem vtrinque aequaliter concauam fieri conuenit, vt maximam aperturam admittat, erit $\sqrt{\lambda' - 1} = (\frac{\sigma - \rho}{\tau})(\frac{1}{2})$, vnde colligitur numerus $\lambda' = 1,60024$. Hinc autem ob $\mu' = \mu$ formula pro confusione inuenta est $\frac{\mu m x^3}{4 p^3}(\Lambda - \frac{\lambda'}{m})$, vnde cum supra ad confusionem, ex omnibus lentibus natam, designandam, exhibuerimus hanc formulam $\Lambda + \Omega$, erit nostro casu

$$\Omega = -\frac{\lambda'}{m} = -\frac{1,60024}{m}$$

vnde prout alia atque alia lens obiectiua composita in vsum vocatur, constructio totius telescopii omnino determinatur, dummodo semidiameter aperturae X siue x, vna cum distantia focali Π, ita accipiatur, vti multiplicatio m postulat. Pro ternis igitur lentibus perfectis, quae supra sunt descriptae, tres casus euoluamus.

CASVS PRIMVS

quo pro lente obiectiua accipitur lens duplicata supra descripta.

§. 4. Pro data igitur multiplicatione m primo accipiatur

$$x = \tfrac{m}{30}\ \text{dig.} \quad \text{et} \quad \Pi = \tfrac{3}{8}\, m\ \text{dig.},$$

quibus valoribus constitutis erit

$$\Phi = 0,6446\ \Pi = p,$$

vnde colligitur

$$q = -\frac{0,6446\ \Pi}{m},$$

tum vero quia imago realis post lentem hanc obiectiuam cadit; ad distantiam $= \Pi$, lens ocularis autem ad distantiam

$$= 0,6446\ \frac{\Pi}{m}$$

erit distantia inter lentem obiectiuam et ocularem

$$= \Pi\left(1 - \frac{0,6446}{m}\right)$$

quae erit longitudo telescopii; deinde vero ob

$$\Omega = -\frac{1,6002}{m}$$

pro constructione lentis crystallinae habebimus numerum arbitrarium

$$\lambda' = 2,14520 - \frac{0,00775 \cdot 1,60026}{m} \ \text{siue}\ \lambda' = 2,14520 - \frac{0,01240}{m}.$$

Praeterea vero etiam notetur esse $X = 0,5909\, x$.

§. 5. Nunc igitur constructio lentis obiectiuae duplicatae ita se habebit.

1°. Prior

1°. Prior eius lens ex vitro coronario paranda, distantiam focalem habeat $= 0,19835\ \Pi$, radium vero vtriusque faciei conuexae $= 0,21023\ \Pi$.

2°. A medio huius lentis ad lentem sequentem statuatur interuallum $= 0,01653\ \Pi$.

3°. Lentis porro crystallinae concauae, distantia focalis assignata est $= -0,4444\ \Pi$ et pro eius constructione

$$\text{Radius faciei anterioris} = \frac{-0,50649\ \Pi}{-0,51202 + \sqrt{\lambda' - 1}}$$

$$\text{Radius faciei posterioris} = \frac{-0,50649\ \Pi}{2,52361 - \sqrt{\lambda' - 1}}.$$

Existente $\lambda' = 2,14520 - \frac{0,01240}{m}$.

4°. Post hanc lentem, ad distantiam $\Pi\left(1 - \frac{0,6446}{m}\right)$ statuatur lens ocularis coronaria concaua, cuius distantia focalis $= -0,6446\ \frac{\Pi}{m}$ et radius vtriusque faciei $= -0,6833\ \frac{\Pi}{m}$, cui oculum immediate applicari oportet.

5°. Tum vero pro semidiametro campi apparentis erit $\Phi = \frac{m}{m-1} \cdot \frac{\omega}{0,6446\ \Pi}$, vbi ω est circiter $\frac{1}{25}$ dig. quae expressio, cum ad radium referatur, multiplicari debet per numerum 3437, vt reperiantur minuta prima.

6°. Quod ad aperturas attinet, lenti oculari quidem maxima tribuitur, quam capere potest. At pro lente obiectiua dubium nasci potest, vtrum capi debeat $x = \frac{m}{30}$ dig. an $X = \frac{m}{50}$ dig. quia inter X et x tam insigne discrimen intercedit, vtique autem praestabit sumsisse $X = \frac{m}{50}$, vnde fit $x = \frac{X}{0,60} = \frac{m}{30}$. Tum

autem

autem quantitas Π in eadem ratione $3:5$ erit augenda, ita vt fiat $\Pi = \frac{3}{5}m$; hoc enim modo certe maior claritatis gradus obtinebitur. Hinc igitur vnicum exemplum computemus.

Exemplum.

§. 6. Sit primo multiplicatio $m = 5$, capiatur ergo $x = \frac{1}{6}$ dig. et $\Pi = \frac{25}{8}$, seu proxime $\Pi = 3$ dig. tum erit $\lambda^{I} = 2,14272$ hinc

$$\lambda^{I} - 1 = 1,14272 \text{ et } \sqrt{\lambda^{I} - 1} = 1,069$$

vnde constructio huius telescopii sequenti modo se habebit.

1°. Prior eius lens ex vitro coronario paranda distantiam focalem habeat $= 0,595$ dig. radium vtriusque faciei $= 0,631$ dig. et semidiametrum apesturae $= \frac{1}{8}$ dig.

2°. A medio huius lentis vsque ad medium sequentis, statuatur interuallum $= 0,059$ digit.

3°. Lentis porro crystallinae concauae, distantia focalis assignata est $= -1,3333$ dig.

Radius faciei anterioris $= -\frac{1,519}{0,557} = -2,727$ dig. et

Radius faciei posterioris $= -\frac{1,519}{1,465} = -1,037$ dig.

4°. Post hanc lentem, ad distantiam $2,613$ dig. statuatur lens ocularis coronaria concaua, cuius distantia focalis $= -0,387$ dig. et radius vtriusque faciei $= -0,410$ digit. cui oculum immediate applicari oportet.

5°.

5°. Tum vero pro semidiametro campi adparentis erit $\Phi = \frac{3437}{31} = 111$ minut.

CASUS SECUNDUS

quo pro lente obiectiua accipitur lens triplicata, priore loco descripta.

§. 7. Pro data igitur multiplicatione m, accipiatur

$$x = \frac{m}{50} \text{ et } \Pi = \frac{m}{4} \text{ dig.}$$

quibus valoribus constitutis erit

$$\Phi = 1,03349\,\Pi = p, \text{ et } X = 1,00.\,x, \text{ siue } X = x$$

porro colligitur

$$q = -1,03349\,\frac{\Pi}{m}$$

vnde distantia inter lentem obiectiuam et ocularem erit

$$= \Pi\left(1 - \frac{1,03349}{m}\right); \text{ deinde ob } \Omega = -\frac{1,6002}{m} \text{ erit}$$

$$\lambda = 2,2191 + \frac{0,0609 \cdot 1,6002}{m} \text{ siue } \lambda = 2,2191 + \frac{0,0975}{m}.$$

§. 8. Nunc igitur constructio, tam lentis obiectiuae triplicatae, quam totius telescopii ita se habebit.

1°. Primae lentis ex vitro coronario parandae, distantia focalis debet esse $= 0,40663\,\Pi$, et ex numero λ modo inuento ita formari debet ista lens, vt sit

Radius faciei anterioris $= \frac{0,43950\,\Pi}{1,79442 - \sqrt{\lambda - 1}}$

Radius faciei posterioris $= \frac{0,43950\,\Pi}{0,24492 + \sqrt{\lambda - 1}}$.

2°. A

2°. A medio huius lentis vsque ad medium secundae, statuatur interuallum $= 0,02260\,\Pi$.

3°. Secundum locum obtinet lens crystallina, vtrinque aeque concaua, cuius [illegible] focalis est [illegible]

Radius vtriusque faciei $= -0,31446\,\Pi$.

4°. Ab huius medio vsque ad medium tertiae, iterum statuatur interuallum $= 0,02260\,\Pi$.

5°. Tertiae vero lentis ex vitro coronario, et vtrinque aeque conuexe parandae distantia focalis debet esse $= 0,48567\,\Pi$ et

Radius vtriusque faciei $= 0,51483\,\Pi$.

6°. Ab hac lente vsque ad lentem ocularem statuatur interuallum $= \Pi\left(1 - \frac{1,03349}{m}\right)$.

7°. At lens haec ocularis, ex vitro coronario, et aequaliter vtrinque concaua paranda, habeat distantiam focalem $= -1,0335\,\frac{\Pi}{m}$ et radium vtriusque faciei $= -1,1136\,\frac{\Pi}{m}$.

8°. Tum vero pro semidiametro campi adparentis erit $\Phi = \frac{m}{m-1}\left(\frac{\omega}{1,03349\,\Pi}\right)$ existente ω circiter $= \frac{1}{50}$ dig. qui, sumto igitur $\omega = \frac{1}{50}$ et $\Pi = \frac{m}{4}$ dig. in minutis primis ita exprimitur, vt sit $\Phi = \frac{665}{m-1}$ min. vnde sequentia exempla euoluamus.

Exemplum primum.

§. 8. Incipiamus a multiplicatione $m = 10$, et sumto semidiametro aperturae in lente obiectiua

$$x = \frac{m}{50} = \frac{1}{5}\text{ dig.} = 0,200\text{ dig.}$$

et

et distantia focali

$$\Pi = \frac{m}{4} = 2,500\text{ dig. erit } \lambda = 2,2288$$

et $\sqrt{\lambda - 1} = 1,108$

vnde constructio telescopii ita se habebit.

1°. Primae lentis ex vitro coronario parandae, distantia focalis debet esse $= 1,016$ dig. tum vero

Radius faciei anterioris $= \frac{1,009}{0,630} = 1,603$ dig.

Radius faciei posterioris $= \frac{1,099}{1,353} = 0,813$ dig.

2°. A medio huius lentis vsque ad medium secundae, statuatur interuallum $= 0,056$ dig.

3°. Secundum locum tenet lens crystallina, vtrinque aeque concaua, cuius distantia focalis est $= -0,678$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= -0,786$ digit.

4°. Ab huius lentis medio, ad medium tertiae statuatur iterum interuallum $= 0,056$ digit.

5°. Tertiae vero lentis ex vitro coronario, et vtrinque aeque conuexe parandae, distantia focalis debet esse $= 1,214$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= 1,287$ dig.

6°. Ab hac lente vsque ad lentem ocularem, statuatur interuallum $= 2,242$ dig.

7°. Haec lens ocularis ex vitro coronario et aequaliter vtrinque concaua parari debet, ita vt sit distantia focalis $= -0,258$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= -0,278$ dig.

8°. Tum vero semidiameter campi apparentis

tis $= 66\frac{1}{2}$ mir. coeterum campus apparens maxime eſt incertus, ob variationem pupillae.

Exemplum ſecundum.

§. 9. Sit iam multiplicatio $m = 20$, et ſumto ſemidiametro aperturae in lente obiectiua

$$x = \tfrac{m}{50} = 0,400 \text{ dig.}$$

et diſtantia focali $\Pi = 5$. digit. erit

$$\lambda = 2,2240 \text{ ergo } \sqrt{\lambda - 1} = 1,1063$$

vnde conſtructio teleſcopii ita ſe habebit.

1°. Primae lentis ex vitro coronario parandae, diſtantia focalis debet eſſe $= 2,033$ digit., tum vero

Radius faciei anterioris $= \frac{2,1975}{0,6881}$ dig. $= 3,193$ dig.

Radius faciei poſterioris $= \frac{2,1975}{1,3512}$ dig. $= 1,626$ dig.

2°. A medio huius lentis vsque ad medium ſecundae, ſtatuatur interuallum $= 0,113$ digit.

3°. Secundum locum obtinet lens cryſtallina, vtrinque aeque concaua, cuius diſtantia focalis eſt $= -1,355$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= -1,572$ digit.

4°. Ab huius medio, vsque ad medium tertiae, ſtatuatur interuallum $= 0,113$ digit.

5°. Tertiae vero lentis ex vitro coronario parandae et vtrinque aeque conuexae, diſtantia focalis debet eſſe $= 2,428$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= 2,574$.

6°. Ab

6°. Ab hac lente, vsque ad lentem ocularem ſtatuatur interuallum $= 4,742$ dig.

7°. Quae lens ocularis ex vitro coronario et aequaliter vtrinque concaua parari debet, ita vt diſtantia focalis $= -0,258$ dig. et

Radius vtrivsque faciei $= -0,278$ dig.

8°. Tum vero ſemidiameter campi adparentis erit 35 min.

EVOLVTIO GENERALIS
pro multiplicationibus maioribus.

§. 10. Pro multiplicatione quacunque $= m$, capiatur ſemidiameter aperturae $x = \frac{m}{50}$, et diſtantia focalis lentis triplicatae $\Pi = \frac{m}{4}$ dig. tum vero cum ſit

$$\lambda = 2,2191 + \tfrac{0,0975}{m} \text{ erit}$$

$$\lambda - 1 = 1,2191 + \tfrac{0,0975}{m} = 1,2191\left(1 + \tfrac{2}{25m}\right)$$

hincque

$$\sqrt{\lambda - 1} = 1,1041\left(1 + \tfrac{1}{25m}\right) = 1,1041 + \tfrac{0,0442}{m}$$

hinc pro primae lentis facie anteriore erit denominator

$$= 0,6903 - \tfrac{0,0442}{m} = 0,6903\left(1 - \tfrac{0,0640}{m}\right)$$

vnde cum numerator ſit $0,10987\,m$, erit radius faciei anterioris

$$= \tfrac{0,10987\,m}{0,6903}\left(1 + \tfrac{0,0640}{m}\right) = 0,159163\,m + 0,010;$$

ſimili modo pro facie poſteriore erit denominator

$$1,3490 + \tfrac{0,0442}{m} = 1,3490\left(1 + \tfrac{0,0328}{m}\right)$$

 hinc

hinc ergo radius faciei posterioris erit

$$= \frac{0,10987\,m}{1,349}\left(1 - \frac{0,0368}{m}\right) = 0,081446\,m - 0,003$$

quae particulae extremae subiunctae tam sunt paruae vt in praxi prorsus sentiri nequeant.

CONSTRVCTIO TELESCOPIORVM

pro multiplicatione quacunque $= m$.

§. 11. Cum igitur hic sit $x = \frac{m}{50}$ et $\Pi = \frac{m}{4}$, constructio ita est exsequenda.

1°. Primae lentis ex vitro coronario parandae, distantia focalis debet esse $= 0,10166\,m$ dig. et

Radius faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 0,159163.m + 0,010 \text{ dig.} \\ \text{posterioris} = 0,081446.m - 0,003 \text{ dig.} \end{cases}$

2°. A medio huius lentis vsque ad medium secundae, statuatur interuallum $= 0,00565.\,m$ dig.

3°. Secundum locum tenet lens crystallina, vtrinque aequaliter concaua, cuius distantia focalis debet esse $= -0,0678.\,m$ et

Radius vtriusque faciei $= -0,07861.\,m$ dig.

4°. Iterum statuatur distantia inter hanc lentem et sequentem $= 0,00565.\,m$ dig.

5°. Tertiae lentis ex vitro coronario, et vtrinque aequaliter conuexe parandae, distantia focalis esse debet $= 0,12142\,m.$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= 0,12871\,m$ dig.

6°. Ab huius lentis medio, vsque ad lentem ocularem statuatur interuallum

$$= \frac{m}{4}\left(1 - \frac{1,032}{m}\right) = \frac{m}{4} - 0,258 \text{ dig.}$$

7°. At

7°. At haec lens ocularis, ex vitro coronario et aequaliter vtrinque concaua paranda, habeat distantiam focalem $= -0,258$ dig. et

Radium vtriusque faciei $= -0,278$ dig.

8°. Tum vero erit semidiameter campi visi $= \frac{665}{m-4}$ min.

Exemplum

pro multiplicatione $m = 200$.

§. 12. Cum sit $x = 4$ dig. et $\Pi = 50$ dig. haec constructio obtinetur.

1°. Pro prima lente, ex vitro coronario paranda debet esse distantia focalis $= 20,332$ dig.

Radius faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 31,842 \text{ dig.} \\ \text{posterioris} = 16,293 \text{ dig.} \end{cases}$

2°. A medio huius lentis vsque ad medium secundae statuatur interuallum $= 1,130$ dig.

3°. Secundum locum tenet lens crystallina vtrinque aequaliter concaua, cuius distantia focalis esse debet $= -12,560$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= -15,722$.

4°. Statuatur iterum, distantia inter hanc lentem et sequentem $= 1,130$ dig.

5°. Tertiae lentis ex vitro coronario et vtrinque aequaliter conuexe parandae, distantia focalis esse debet $= 24,284$ dig.

Radius vtriusque faciei $= 25,742$ dig.

6°. Ab hac lente vsque ad ocularem, interuallum $= 49,742$ dig.

7°. At haec lens ocularis, ex vitro coronario et aequaliter vtrinque concaua paranda, habeat distantiam focalem $= -0,258$ dig. et

Radium vtriusque faciei $= -0,278$.

8°. Tum vero semidiameter campi apparentis $= 3'.\ 20''$.

CASVS TERTIVS

quo pro lente obiectiua accipiatur lens triplicata *tertio loco descripta.*

§. 13. Pro data multiplicatione m accipiatur $x = \frac{m}{50}$ et $\Pi = \frac{m}{4}$ dig. quibus valoribus constitutis erit

$$\Phi = 1,02311\,\Pi = p \text{ et } X = x$$

porro colligitur

$$q = -1,02311\,\frac{\Pi}{m}$$

vnde distantia inter lentem obiectiuam et ocularem erit

$$= \Pi\left(1 - \frac{1,02311}{m}\right)$$

deinde ob

$$\Omega = -\frac{1,6002}{m} \text{ erit } \lambda = 2,50862 + \frac{0,08257 \cdot 1,6002}{m}$$

siue $\lambda = 2,50862 + \frac{0,13213}{m}$.

Quoniam autem in casu precedente vidimus, ob hanc partem posteriorem, constructionem lentis vix vllam muta-

mutationem subire, quaequidem in praxi obseruari queat, hic eam statim negligamus, vt sit

$\lambda = 2,50862$, ideoque

$\lambda - 1 = 1,50862$ et $\sqrt{\lambda - 1} = 1,2282$

vnde pro prima lente habebimus

Radium faciei anterioris $= \frac{0,48154\,\Pi}{0,5662} = 0,85048\,\Pi$

Radium faciei posterioris $= \frac{0,48154\,\Pi}{1,4731} = 0,32689\,\Pi$.

Lentis secundae crystallinae concauae, distantia focalis $= 0,27184\,\Pi$ et

Radius vtriusque faciei $= -0,31532\,\Pi$;

lentis vero tertiae coronariae vtrinque aeque conuexae, distantia focalis est $= 0,44042\,\Pi$ et

Radius vtriusque faciei $= 0,46684\,\Pi$;

distantiae autem inter binas harum lentium sunt $= 0,02265\,\Pi$; tum vero erit semidiameter campi adparentis $= \frac{m}{m-1} \cdot \frac{\omega}{1,0231\,\Pi}$ et sumto $\omega = \frac{1}{50}$ dig. et $\Pi = \frac{m}{4}$ erit is, in minutis primis expressus $= \frac{9,8437}{4(m-1)}$ $= \frac{673,45}{m-1}$ min.

CONSTRVCTIO GENERALIS

horum Telescopiorum pro quacunque multiplicatione $= m$.

§. 14. Tribuatur igitur lenti obiectiuae apertura, cuius semidiameter $= \frac{m}{50}$ dig. et sumatur $\Pi = \frac{m}{4}$ dig. tum vero pro prima lente adiungantur particulae minimae absolutae, pro precedenti casu inuentae.

1°.

1°. Primae lentis coronariae, cuius distantia focalis $= 0,11138\,m$ dig.

Radius faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 0,21262\,m + 0,010 \text{ dig.} \\ \text{posterioris} = 0,08172\,m - 0,003 \text{ dig.} \end{cases}$

2°. A medio huius lentis, vsque ad medium secundae statuatur interuallum $= 0,00564\,m$ dig.

3°. Secundae lentis crystallinae, vtrinque aeque concauae, distantia focalis $= -0,06796\,m$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= -0,07883\,m$.

4°. A medio huius lentis, ad medium sequentis interuallum $= 0,00564\,m$ dig.

5°. Tertiae lentis coronariae, vtrinque aeque conuexae distantia focalis debet esse $= 0,11011\,m$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= 0,11671\,m$ dig.

6° Hinc vsque ad lentem ocularem statuatur interuallum $= 0,250\,m - 0,256$ dig.

7°. Lentis autem ocularis, vtrinque aequae concauae distantia focalis $= -0,256$ et

Radius vtriusque faciei $= -0,271$ dig.

8°. Semidiameter campi adparentis $= \frac{672,45}{m-1}$ min.

§. 15. In his autem telescopiis primi generis non licuit marginem coloratum penitus destruere; quanquam enim lens obiectiua est perfecta, ideoque nullam confusionem, ob diuersam radiorum refractionem producit, tamen lens ocularis exiguam quandam confu-

confusionem huius generis generare debet, quae autem plerumque vix percipi poterit; interim tamen id telescopiorum genus hoc defectu etiam laborat, quod campus apparens multo minor sit, quam in sequentibus generibus, vnde vix consultum videtur; huiusmodi telescopia, praecipue pro maioribus multiplicationibus conficere. Nostras ergo lentes obiectiuas triplicatas ad sequentia telescopiorum genera accommodemus.

DE

DE PERFECTIONE TELESCOPIORVM SECVNDI GENERIS SEV ASTRONOMICORVM, VNICAM IMAGINEM REALEM CONTINENTIVM.

Auctore

L. EVLERO.

§. 1.

Cum vnica lens ocularis non ſufficiat, vt margo coloratus tolli poſſit, ſtatim duas lentes oculares introducamus, ita, vt cum lente obiectiua vicaria tres habeamus lentes, ex eadem vitri ſpecie, puta coronaria formatas, quarum diſtantiae focales ſint p, q et r, ideoque $p = \Phi$ et ſemidiameter aperturae primae lentis $= X$, at ſemidiameter aperturae ſecundae lentis $= \pi q$, tertiae vero $= \pi' r$; vbi litterae π et π' denotant denotant fractiones, ſiue poſitiuas, ſiue negatiuas, quadrantem vnitatis non ſuperantes; vnde pro campo apparente et multiplicatione $= m$ ſtatim habebi~~mus, ſemidiametrum campi~~ $\Phi = \frac{\pi - \pi'}{m + 1}$. Hinc autem ſi ξ denotet maximam fractionem, quam litterae π et π' habere poſſunt, ponamus breuitatis gratia $\frac{\pi - \pi'}{m + 1} = M \xi$.

§. 2. Sint iam pro noſtris tribus lentibus, diſtantiae determinatrices a, α; b, β; et c, γ eritque

2°.

1°. $a = \infty$; $\alpha = p = \Phi$ et $\gamma = \infty$

hincque fiet

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{b} + \frac{1}{\beta} \text{ et } \frac{1}{r} = \frac{1}{c} + \frac{1}{\gamma} \text{ ſiue } r = c,$$

hinc autem porro ſequentes litterae definiantur

$$P = -\frac{\alpha}{b} \text{ et } Q = -\frac{\beta}{c}$$

vnde pro data multiplicatione $= m$, ob ſitum inuerſum erit $PQ = -m$, ita, vt litterarum P et Q altera debeat eſſe poſitiua, altera negatiua; praeterea vero ponatur

$$B = \frac{\beta}{b} \text{ et } C = \frac{\gamma}{c} = \infty \text{ vnde fit}$$

$$\mathfrak{B} = \frac{B}{1 + B} \text{ et } \mathfrak{C} = \frac{C}{1 + C} = 1,$$

hinc autem viciſſim erit

$$b = -\frac{\alpha}{P}, \; \beta = -\frac{B\alpha}{P}; \; c = +\frac{B\alpha}{PQ} = -\frac{B\alpha}{m}$$

hincque porro

$$q = \mathfrak{B} b = -\frac{\mathfrak{B}\alpha}{P} \text{ et } r = \mathfrak{C} c = -\frac{B\alpha}{m}$$

ex quibus valoribus deducuntur interualla lentium

$$\text{I}^\circ.; \; \text{I} - \text{II} = \alpha + b = \alpha\left(1 - \frac{1}{P}\right) \text{ et}$$

$$\text{II}^\circ; \; \text{II} - \text{III} = \beta + c = -B\alpha\left(\frac{1}{P} + \frac{1}{m}\right)$$

quae ambo neceſſario debent eſſe poſitiua.

§. 3. Iam conſideremus campum adparentem; quem vt reddamus maximum ſtatim ſumamus

$$\pi = \xi \text{ et } \pi' = -\xi$$

vt fiat

$$\Phi = \frac{2\xi}{m + 1} \text{ ideoque } M = \frac{2}{m + 1}.$$

 qui

qui valor cum in partibus radii fit expreffus, ob radium $1 = 3437$ min. fumto $\xi = \frac{1}{4}$ erit $\Phi = \frac{1719}{m+1}$ minutis primis; nunc vero, pro margine colorato deftruendo fatisfieri oportet huic aequationi

$$0 = \frac{\pi}{P} - \frac{\pi'}{PQ} \text{ fiue } \frac{1}{P} + \frac{1}{PQ} = 0$$

vnde fit

$$Q = -1 \quad \text{et } P = m$$

hinc autem deductae funt iftae aequationes

$$\frac{\mathfrak{B}\pi - \Phi}{\Phi} = -P \text{ et } \frac{\mathfrak{C}\pi' - \pi + \Phi}{\Phi} = PQ \text{ quae ob } \pi = \xi;\ \pi' = -\xi$$

et $\Phi = M\xi$ abeunt in has

$$\frac{\mathfrak{B} - M}{M} = -P \text{ et } -\frac{\mathfrak{C} - 1 + M}{M} = PQ = -m$$

quae pofterior, ob $\mathfrak{C} = 1$ praebet $M = \frac{2}{1+m}$ prorfus vt ante; ex illa vero reperitur

$$\mathfrak{B} = (1 - P)M = -\frac{2(m-1)}{m+1}$$

vnde fit

$$B = \frac{\mathfrak{B}}{1 - \mathfrak{B}} = -\frac{2(m-1)}{3m-1}$$

denique diftantia oculi poft vltimam lentem eft

$$\frac{r}{Mm} = \frac{m+1}{2m}\,r.$$

§. 4. Nunc igitur omnia elementa, quibus conftructio telefcopii continetur, penitus funt determinata, quae ita fe habebunt

$$a = \Phi;\ b = -\frac{\alpha}{m};\ \mathfrak{C} = +\frac{2(m-1)\alpha}{m(3m-1)};\ c = \frac{2(m-1)\alpha}{m(3m-1)}$$

vnde ftatim prodeunt interualla lentium

$$\text{I} - \text{II} = \alpha\left(1 - \frac{1}{m}\right);\ \text{II} - \text{III} = \frac{4(m-1)\alpha}{m(3m-1)}$$

diftan-

diftantiae denique focales erunt

$$p = \alpha;\ q = \frac{2(m-1)\alpha}{m(m+1)} \text{ et } r = \frac{2(m-1)\alpha}{m(3m-1)}.$$

§. 5. Formula autem pro confufione tollenda quae ex apertura lentium oritur, fi λ, λ' et λ'' denotent numeros arbitrarios, fingulis lentibus refpondentes, ita fe habet

$$\lambda - \frac{1}{P}\left(\frac{\lambda'}{\mathfrak{B}^3} + \frac{\nu}{B\mathfrak{B}}\right) + \frac{1}{B^3PQ}\left(\frac{\lambda''}{\mathfrak{C}^3} + \frac{\nu}{C\mathfrak{C}}\right)$$

vbi eft vti vidimus

$$P = m \text{ et } PQ = -m,\ \mathfrak{B} = -\frac{2(m-1)}{m+1};\ B = -\frac{2(m-1)}{3m-1}$$

$$\mathfrak{C} = 1 \text{ et } C = \infty;$$

Quibus valoribus fubftitutis prodit ifta formula

$$\lambda + \frac{1}{m}\left(\frac{\lambda'(m+1)^3}{8(m-1)^3} - \frac{\nu(m+1)(3m-1)}{4(m-1)^2}\right) + \frac{\lambda''(3m-1)^3}{8m(m-1)^3}.$$

Hinc ergo confufio ex fecunda et tertia lente nata quam littera Ω fumus complexi erit

$$\Omega = \frac{1}{m}\left(\frac{\lambda'(m+1)^3}{8(m-1)^3} - \frac{\nu(m+1)(3m-1)}{4(m-1)^2}\right) + \frac{\lambda''(3m-1)^3}{8m(m-1)^3}.$$

Quia autem his lentibus maximam aperturam tribuimus, cuius fint capaces, numeri λ' et λ'' ex his formulis definiri debent

$$\sqrt{\lambda' - 1} = \frac{(\sigma - \rho)}{\tau}\left(\mathfrak{B} - \frac{1}{2}\right) \text{ et } \sqrt{\lambda'' - 1} = \left(\frac{\sigma - \rho}{\tau}\right)\frac{1}{2}$$

vbi pro vitro coronario eft

$$l\,\frac{\sigma - \rho}{\tau} = 0{,}1901924 \text{ et } l\,\nu = 9{,}3412366$$

inuento autem hoc numero Ω, fupra oftendimus, quemadmodum lens compofita fiue duplicata fiue triplicata, loco lentis primae fubftituenda, determinari debeat; quo facto telefcopium omnibus numeris erit

L l l 2 abfoabsolutum. Quia autem hic in genere nihil definire licet, casus aliquot pro datis multiplicationibus euolvamus.

Exemplum primum.

§. 6. Sit multiplicatio $m = 50$, erunt primo litterae

$$P = 50;\; Q = -1;\; \mathfrak{B} = -\tfrac{98}{51};\; \text{et } B = -\tfrac{98}{149}$$

hincque

$$l\mathfrak{B} = (-)0,2836559;\; lB = 9,8180389(-)$$

hinc igitur erunt distantiae determinatrices

$$a = \Phi;\; b = -\tfrac{a}{50} = -0,020.a;\; \mathfrak{C} = 0,01316.a;$$
$$c = 0,01316\, a$$

vnde interualla lentium colliguntur

$$I - II = 0,980.a \text{ et } II - III = 0,02632.a$$

distantiae denique focales

$$p = a;\; q = 0,03843.a \text{ et } r = 0,01316.a.$$

Quia igitur binae lentes posteriores vtrinque sunt aeque conuexae, erit radius vtriusque faciei secundae lentis

$$= 1,06\, q = 0,04071\, a$$

et tertiae lentis

$$= 1,06\, r = 0,01394.a,$$

at locus oculi post lentem tertiam

$$= 0,00671.a,$$

denique semidiameter campi adparentis $= 33'.\, 41''$.

§ 7.

§. 7. Nunc igitur quaerantur numeri λ' et λ'', et quia est

$$\mathfrak{B} = -1,92157 \text{ erit } \mathfrak{B} - \tfrac{1}{2} = -2,42157$$

vnde calculus ita se habebit:

$l(\frac{\sigma-\rho}{\tau}) = 0,1901924$	$l(\frac{\sigma-\rho}{\tau}) = 0,1901924$
$l(\mathfrak{B} - \frac{1}{2}) = 0,3830971$	$l\,2 = 0,3010300$
$l\sqrt{\lambda' - 1} = 0,5732895$	$l\sqrt{\lambda'' - 1} = 9,8891624$
$l(\lambda' - 1) = 1,1465790$	$l(\lambda'' - 1) = 9,7783248$
hinc $\lambda' = 15,01455$	hincque $\lambda'' = 1,60024$

quia igitur est

$$l\tfrac{1}{p} = 8,3010300;\; l\mathfrak{B}' = 0,8509677(-)$$

et $lB\mathfrak{B} = 0,1016957$ tum vero $l\frac{1}{\mathfrak{B}'m} = 8,8469806$
hinc calculus pro littera Ω ita instituatur

$l\frac{1}{m} = 8,3010300$	$l\frac{1}{p} = 8,3010300$	$l\frac{1}{\mathfrak{B}'m} = 8,8469806$
$l\lambda' = 1,1765112$	$l\nu = 9,3412366$	$l\lambda'' = 0,2041851$
9,4775412	7,6422666	9,0511657
$l\mathfrak{B}' = 0,8509677$	$lB\mathfrak{B} = 0,1016957$	Pars III $= 0,11250$
8,6265735	7,5405709	
Pars I $= 0,04232$	Pars II $= -0,00347$	

vnde colligitur numerus $\Omega = 0,15135$.

§. 8. Adhibeamus statim lentem obiectiuam triplicatam postremam, vtpote perfectissimam, cuius distantia focalis sit $= II$, ac supra vidimus fore

$$\Phi = 1,02311\, II = a$$

et

et $X = x$; tum vero pro prima lente erit numerus arbitrarius

$$\lambda = 2,50862 - 0,08257\ \Omega = 2,49612,$$

vnde patet, ob confusionem ω, numerum λ tam parum immutari, vt effectus in constructione lentis prorsus euadat insensibilis, vnde tuto assumere poterimus

$$\lambda = 2,50862$$

ita vt huius lentes constructio futura sit

Radius faciei anterioris $= 0,85048\ \Pi$

Radius faciei posterioris $= 0,32689\ \Pi$.

Cum igitur hic sit $m = 50$, si capiamus

$\Pi = 12\frac{1}{2} = 12,50$ dig. erit $\alpha = 12,789$ dig.

hincque deducitur sequens.

CONSTRVCTIO

Tubi astronomici pro multiplicatione $m = 50$.

Tab. IV. Fig. 3.

I°. Lens igitur obiectiua est triplicata, distantiam focalem habens $= 12\frac{1}{2}$ dig. et aperturae semidiametrum $= 1$ dig.

1°. Eius prima lens coronaria distantiam focalem habet $= 5,569$ dig. et ita construatur vt sit

Radius faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 10,631 \text{ dig.} \\ \text{posterioris} = 4,086 \text{ dig.} \end{cases}$

2°. Ab huius medio, ad medium secundae statuatur interuallum $= 0,283$ dig.

3°. Secunda lens crystallina vtrinque aeque concaua, distantiam focalem habet $= -3,398$ dig. et radium vtriusque faciei $= -3,942$.

4°.

4°. Ab huius medio, vsque ad medium lentis tertiae statuatur interuallum $= 0,283$.

5°. Tertiae lentis coronariae distantia focalis est $= 5,505$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= 5,836$ dig.

II. Ab hac lente vsque ad lentem quartam seu primam ocularem interuallum est $= 12,244$.

1°. Istius lentis coronariae vtrinque aequaliter conuexae distantia focalis $= 0,491$ dig.

Radius vtriusque faciei $= 0,520$ dig. et semidiameter aperturae $= 0,123$ dig.

2°. Hinc vsque ad lentem vltimam distantia $= 0,337$ digitor.

III. Haec autem lens coronaria vtrinque, aeque conuexa distantiam habet focalem $= 0,168$ dig.

Radium vtriusque faciei $= 0,178$ dig.

et semidiametrum aperturae $= 0,042$ dig.

Ab hac lente vsque ad oculum distantia $= 0,086$ dig.

Longitudo totius telescopii $= 13,516$.

Semidiameter campi adparentis $= 33\frac{1}{3}'$, qui apparebit instar spatii circularis in coelo, cuius radius $= 26°.3'$ ideoque diameter $= 52°.6'$.

§. 9. Circa tubum autem sequentia sunt notanda: primo quod lens ocularis prodierit nimis parua, id quod in praxi non satis commodum videtur; deinde lens penultima nimis videtur propinqua foco lentis obiectiuae, scilicet vnius tantum quadrantis digiti

giti; vnde verendum eſt, ne maculae vel ſtriae huius lentis cum repreſentatione obiecti miſceantur. Praeterea vero, vt totus campus apparens vbique aeque lucidus videatur, non ſufficit vt ſemidiameter huius lentis ſit $= \pi q$, ſed requiritur vt is ſit $= \pi q + \frac{x}{m}$. His igitur incommodis, vt remedium afferatur de campo adparente aliquid eſt remittendum quod, ſi loco π non valorem maximum ξ accipiamus, ſed tantum eius partem quandam, veluti $\pi = \frac{1}{2}\xi$, manente $\pi' = -\xi$ ſicque erit

$$\Phi = \frac{\frac{1}{2}\xi}{m+1} \text{ et } M = \frac{\frac{3}{2}}{m+1} = \frac{3}{2(m+1)}.$$

§. 10. Poſito igitur $\pi = \frac{1}{2}\xi$ et $\pi' = -\xi$, aequatio pro margine colorato tollendo erit

$0 = \frac{1}{2P} + \frac{1}{PQ}$, vnde ſit $Q = -2$ ergo $P = \frac{m}{2}$

deinde reperitur

$\frac{\pi}{\Phi} = \frac{m+1}{1}$ ideoque $\frac{\mathfrak{B}(m+1)}{3} - 1 = -\frac{m}{2}$ ideoque

$$\mathfrak{B} = \frac{3 - \frac{3}{2}m}{m+1} = \frac{6-3m}{2(m+1)} \text{ hincque } B = \frac{6-3m}{5m-4}$$

ſequentes igitur habebimus determinationes

$b = -\frac{2\alpha}{m}$; $\beta = \frac{(6m-12)}{m(5m-4)}\alpha$; $c = \frac{(5m-6)\alpha}{m(5m-4)}$

diſtantiae focales

$p = \alpha$; $q = \frac{(3m-6)\alpha}{m(m+1)}$ et $r = \frac{(5m-6)\alpha}{m(5m-4)}$

hinc autem, etſi ſecundae lenti conſulitur, tamen lens ocularis adhuc ſit minor quam ante, vnde hac emendatione ſuperſedebimus.

§. 11.

§. 11. Quia confuſio a lentibus ocularibus oriunda, vix quicquam in lente obiectiua immutat, vel ſaltem in praxi obſeruari nequit: conſtructionem horum teleſcopiorum pro omni multiplicatione in genere tradere poterimus. Vtamur igitur iterum lente triplicata poſtrema, cui tribuimus ſtatim diſtantiam focalem $\Pi = \frac{m}{2}$, et ſemidiametrum aperturae $= \frac{m}{50}$ dig. vnde colligimus

$$\Phi = \alpha = 0,25578\, m \text{ dig.}$$

qui numerus cum in ſequentibus lentibus vbique occurrit, ponamus breuitatis gratia

$\vartheta = 0,25578$ vt ſit $\alpha = \vartheta m$ et $l\vartheta = 9,4078666$.

Quia igitur eſt $\frac{\alpha}{m} = \vartheta$, et ſecunda lens tanto interuallo ante primam imaginem conſtituitur, erit diſtantia a lente obiectiua vsque ad primam ocularem $= \frac{m}{2} - \vartheta$ digitis; tum vero haec lens ocularis habebit diſtantiam focalem $= \frac{2\vartheta(m-1)}{m+1}$, quae expreſſio, ob m numerum praegrandem, reducitur ad hanc $2\vartheta - \frac{4\vartheta}{m}$ quae in 1,06 ducta, dabit radium vtriusque faciei; deinde interuallum ab hac lente ad ipſam ocularem erit $\frac{4\vartheta(m-1)}{3m-1} = \frac{4}{3}\vartheta - \frac{8\vartheta}{9m}$ dig. tum vero diſtantia focalis vltimae lentis $= \frac{2}{3}\vartheta - \frac{4\vartheta}{9m}$, quae denuo in 1,06 ducta, praebet radium faciei huius lentis, poſt quam oculus collocari debet ad diſtantiam $= \frac{m+1}{2m} r = \frac{1}{3}\vartheta + \frac{\vartheta}{9m}$, campi autem adparentis ſemidiameter erit $= \frac{1718}{m+1}$ min.

CONSTRVCTIO GENERALIS horum telescopiorum pro multiplicatione quacunque $= m$.

I. Lens obiectiua constat ex tribus lentibus; habens distantiam focalem $= \frac{m}{4}$ dig. et aperturam semidiametri $= \frac{m}{50}$ dig. ternae autem eius lentes ita determinantur.

1°. Primae lentis coronariae distantia focalis sit $= 0,11137\, m$ dig.

Tum vero radius faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 0,21262.\, m \\ \text{posterioris} = 0,08172.\, m \end{cases}$

2°. A medio huius lentis ad sequentem, statuatur interuallum $= 0,00566.\, m$.

3°. Secundae lentis crystallinae concauae distantia focalis est $= -0,06796.\, m$ et

Radius vtriusque faciei $= -0,07883.\, m$ dig.

4°. A medio huius lentis ad tertiam, interuallum esto $= 0,00566.\, m$ dig.

5°. Tertiae lentis coronariae conuexae distantia focalis $= 0,11010.\, m$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= 0,11671.\, m$ dig.

II. Ab hac lente obiectiua vsque ad lentem quartam, statuatur interuallum $= \frac{1}{4} m - \vartheta$ dig.

III. Quartae lentis coronariae conuexae distantia focalis est $= 2\vartheta - \frac{4\vartheta}{m}$ et

Radius vtriusque faciei $= 1,06\,(2\vartheta - \frac{4\vartheta}{m})$.

IV. Hinc vsque ad lentem vltimam est interuallum $= \frac{4}{3}\vartheta - \frac{4\vartheta}{9m}$.

V. Vltimae lentis coronariae conuexae distantia focalis est $= \frac{2}{3}\vartheta - \frac{4\vartheta}{9m}$ et radius vtriusque faciei $= 1,06\,(\frac{2}{3}\vartheta - \frac{4\vartheta}{9m})$.

VI. Ab hac lente ad oculum distantia $= \frac{1}{3}\vartheta + \frac{\vartheta}{9m}$.

VII. Semidiameter campi apparentis $= \frac{1719}{m+1}$ min.

VIII. Longitudo tubi $= \frac{1}{4} m + \frac{2}{3}\vartheta - \frac{3\vartheta}{9m}$ dig.

§. 12. Quoniam in constructione lentis obiectiuae triplicatae mensuras praescriptas exactissime exsequi vix licet, imprimis autem interualla harum lentium accuratissime in praxi definiri nequeunt, maxime consultum erit: has ternas lentes ita capsulae idoneae includere, vt, ope cochlearum tantillum promoueri, vel a se inuicem remoueri queant, donec repraesentatio distinctissima obtineatur. Caeterum per se intelligitur, etiam vltimam lentem mobilem relinqui debere, vt ad indolem cuiusque oculi adcommodari possit.

DE VLTERIORI horum telescopiorum perfectione; vnica insuper lente oculari adiiciendo.

§. 13. Praeter primam igitur lentem vicariam, cuius distantia focalis $\Phi = p \pm \alpha$, tres habebimus lentes, quarum distantiae focales sint q, r et s, quibus respondeant distantiae determinatrices

b, β, c, γ et d, δ; vbi $\delta = \infty$

ita vt sit

$$\frac{1}{q}=\frac{1}{b}+\frac{1}{\beta};\ \frac{1}{r}=\frac{1}{c}+\frac{1}{\gamma}\ \text{et}\ \frac{1}{s}=\frac{1}{d}\ \text{siue}\ s=d$$

tum vero ponatur

$$P=-\frac{\alpha}{b};\ Q=-\frac{\beta}{c}\ \text{et}\ R=-\frac{\gamma}{d}$$

atque ob multiplicationem datam $=m$, debebit esse $PQR=-m$, sicque litterarum P, Q et R vna debet esse negatiua; praeterea ponatur

$$\beta=Bb;\ \gamma=Cc$$

hincque porro

$$\mathfrak{B}=\frac{B}{1+B}\ \text{et}\ \mathfrak{C}=\frac{C}{1+C}$$

ita vt sit

$$q=\mathfrak{B}b;\ r=\mathfrak{C}c\ \text{et}\ s=d$$

ex his autem litteris vicissim erit

$$b=-\frac{\alpha}{P};\ c=\frac{B\alpha}{PQ};\ d=-\frac{BC\alpha}{PQR}$$

$$\beta=-\frac{B\alpha}{P};\ \gamma=\frac{BC\alpha}{PQ};\ \delta=\infty$$

vnde interualla lentium erunt

$$\mathrm{I}-\mathrm{II}=\alpha\left(1-\frac{1}{P}\right);\ \mathrm{II}-\mathrm{III}=-\frac{B\alpha}{P}\left(1-\frac{1}{Q}\right);$$

$$\mathrm{III}-\mathrm{IV}=\frac{BC\alpha}{PQ}\left(1-\frac{1}{R}\right).$$

§. 14. Quod si iam semidiametri aperturarum ternarum lentium statuantur:

$\pi q;\ \pi' r$ et $\pi'' s$ erit

semidiameter campi adparentis $\Phi=\frac{\pi-\pi'+\pi''}{m+1}$

tum vero erit

$\frac{\mathfrak{B}\pi-\Phi}{\Phi}$

$$\frac{\mathfrak{B}\pi-\Phi}{\Phi}=P\quad\text{siue}\quad\mathfrak{B}=\frac{\Phi(1-P)}{\pi}$$

$$\frac{\mathfrak{C}\pi'-\pi+\Phi}{\Phi}=PQ\qquad\mathfrak{C}=\frac{\Phi(PQ-1)+\pi}{\pi'}$$

$$\frac{\mathfrak{D}\pi''-\pi'+\pi-\Phi}{\Phi}=-PQR;\ \mathfrak{D}=\frac{\Phi(1-PQR)-\pi+\pi'}{\pi''}$$

ex quibus valoribus vicissim colligimus

$B=\frac{\mathfrak{B}}{1-\mathfrak{B}};\ C=\frac{\mathfrak{C}}{1-\mathfrak{C}};\ D=\frac{\mathfrak{D}}{1-\mathfrak{D}}=\infty$, ob $\mathfrak{D}=1$ sicque omnia elementa per litteras P, Q et R erunt expressa; vbi ante omnia requiritur vt interualla lentium prodeant positiua.

§. 15. Iam si ξ fuerit maximus valor, quem litteris π, π' et π'' tribuere licet, pro quo assumi potest $\xi=\frac{1}{4}$; vt maximum campum adparentem obtineamus, statuamus

$$\pi=\xi;\ \pi'=-\xi\ \text{et}\ \pi''=+\xi$$

vt prodeat

$$\Phi=\frac{3\xi}{m+1}\ \text{vnde fit}\ M=\frac{3}{m+1}\ \text{et}\ \Phi=M\xi$$

hinc igitur sumendo $\xi=\frac{1}{4}$, in minutis primis fiet

$$\Phi=\frac{3\cdot 3437}{4(m+1)}\ \text{min.}=\frac{2578}{m+1}\ \text{min.}$$

Ex his igitur valoribus nanciscimur

$$\mathfrak{B}=(1-P)M;\ \mathfrak{C}=M(1-PQ)-1;\ \mathfrak{D}=M(m+1)-2=1$$

vti primae conditiones requirunt.

§. 16. Pro margine autem colorato tollendo huic aequationi satisfieri opportet

$$\frac{\pi}{P}-\frac{\pi'}{PQ}+\frac{\pi''}{PQR}=0$$

quae ergo abit in hanc

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{PQ}+\frac{1}{PQR}=0\ \text{siue in hanc}\ 1+\frac{1}{Q}+\frac{1}{QR}=0$$

cum

cum nunc litterarum P, Q et R vna debeat esse negatiua, sit

$$Q = -k, \text{ eritque } 1 - \tfrac{1}{k} - \tfrac{1}{kR} = 0$$

vnde reperitur

$$R = \tfrac{1}{k-1}; \text{ sicque fiet } PQR = -\tfrac{Pk}{(k-1)} = -m$$

ideoque $P = \frac{m(k-1)}{k}$, vbi notandum, vt R fiat positiuum esse debere $k > 1$; qua conditione etiam littera P fiet positiua; hinc igitur nanciscimur

$$\mathfrak{B} = M\left(1 - \tfrac{m(k-1)}{k}\right) = \tfrac{2k - 2m(k-1)}{k(m+1)}$$

$$\mathfrak{C} = M(1 + m(k-1)) - 1 = \tfrac{2 + m(3k-4)}{m+1}.$$

§. 17. Hic primo patet, litteram $\mathfrak{B}$ esse negatiuam, vnde etiam B erit numerus negatiuus; deinde etiam numerus $\mathfrak{C}$ erit positiuus, dummodo non fuerit $3k < 4$, hincque erit

$$C = \tfrac{2 + m(3k-4)}{m(5-3k) - 2}$$

qui numerus est positiuus si fuerit $3k < 5$, siue $k < \frac{5}{3}$ attamen $k > \frac{4}{3}$; sin autem esset $k < \frac{4}{3}$, numerator foret negatiuus, et denominator maneret positiuus, ideoque hoc casu C fieret negatiuum; hinc interualla lentium ita se habebunt

$$I - II = \alpha\left(1 - \tfrac{k}{m(k-1)}\right)$$

quod certe est positiuum ob $k > 1$

$$II - III = -\tfrac{Bk\alpha}{m(k-1)}\left(1 + \tfrac{1}{k}\right)$$

quod vt fiat positiuum, littera B debet esse negatiua, quod fit si fuerit $k > \frac{4}{3}$

$$III - IV = -\tfrac{BC\alpha}{m(k-1)}(2-k)$$

quia

quia nunc $-B$ est quantitas positiua, relinquitur vt sit $C(2-k)$ positiuum; vnde patet si fuerit $k < 2$ tum C debere esse positiuum; sin autem esset $k > 2$ tum C debere negatiuum, id quod sponte accidit.

Casus I. §. 18. Hic ergo duo casus occurrunt, prout k fuerit vel < 2 vel > 2; sit igitur primo $k < 2$ atque vt C fiat positiuum, esse debebit

$k > \frac{4}{3}$ et $k < \frac{5}{3}$.

Casus II. At si $k > 2$, tum C fiat negatiuum. Operae igitur pretium erit hos casus exemplo illustrasse.

Casus prior

quo $k > \frac{4}{3}$ et $< \frac{5}{3}$.

§. 19. Sumamus igitur $k = \frac{3}{2}$ erit $P = \frac{1}{3}m$; $Q = -\frac{3}{2}$ et $R = 2$; porro

$$\mathfrak{B} = \tfrac{3-m}{m+1} = -\tfrac{(m-3)}{m+1} \text{ et } B = \tfrac{3-m}{2m-2}\; \mathfrak{C} = \tfrac{4+m}{2(m+1)}$$

$$\text{et } C = \tfrac{4+m}{m-2}$$

hinc autem interualla lentium prodeunt:

$$I - II = \alpha\left(1 - \tfrac{3}{m}\right)$$

$$II - III = \tfrac{3(m-3)}{2m(m-1)}\alpha$$

$$III - IV = \tfrac{(m-3)(m+4)}{2m(m-1)(m-2)}\alpha$$

quae ergo omnia sunt positiua; deinde vero habebimus

$$b = -\tfrac{3\alpha}{m};\; \mathfrak{b} = +\tfrac{3(m-3)\alpha}{2m(m-1)};\; c = \tfrac{(m-3)\alpha}{m(m-1)};$$

$$\gamma = \tfrac{(m-3)(m+4)\alpha}{m(m-1)(m-2)};\; d = -\tfrac{(m-3)(m+4)\alpha}{2m(m-1)(m-2)}$$

hinc-

hincque colliguntur diſtantiae focales

$$q = \frac{2(m-3)}{m(m+1)}\alpha; \quad r = \frac{(m-3)(m+4)\alpha}{2m(m-1)(m+1)}; \quad s = -\frac{(m-3)(m+4)\alpha}{2m(m-1)(m-2)}$$

ſicque vltima lens fieret concaua, vnde diſtantia oculi etiam prodiret negatiua, ita, vt campum adparentem nequidem tueri liceret.

Caſus poſterior

quo $k > 2$.

§. 20. Sit igitur $k = \frac{5}{2}$ erit $P = \frac{5m}{6}$; $Q = -\frac{5}{2}$ et $R = \frac{2}{5}$ porro fit

$$\mathfrak{B} = \frac{15-9m}{5m+5} \text{ et } B = \frac{15-9m}{14m-10}; \quad \mathfrak{C} = \frac{4+7m}{2m+2}; \quad C = -\frac{(4+7m)}{5m+2}$$

deinde vero

$$b = -\frac{5\alpha}{2m}; \quad \mathfrak{c} = \frac{5(3m-5)}{m(14m-10)}\alpha; \quad c = \frac{(3m-5)}{m(7m-5)}\alpha;$$

$$\gamma = -\frac{(3m-5)(7m+4)}{m(7m-5)(5m+2)}\alpha; \quad d = +\frac{3(3m-5)(7m+4)}{2m(7m-5)(5m+2)}\alpha$$

hinc interualla lentium

$$\mathrm{I} - \mathrm{II} = \alpha\left(1 - \frac{5}{2m}\right); \quad \mathrm{II} - \mathrm{III} = \frac{7(3m-5)}{m(14m-10)}\alpha;$$

$$\mathrm{III} - \mathrm{IV} = \frac{(3m-5)(7m+4)}{2m(7m-5)(5m+4)}\alpha$$

denique diſtantiae focales

$$q = \frac{3m-5)}{m(m+1)}\alpha; \quad r = \frac{(7m+4)(3m-5)}{2m(m+1)(7m-5)}\alpha; \quad s = \frac{3(3m-5)(7m+4)}{2m(7m-5)(5m+2)}\alpha.$$

§. 21. Quoniam igitur hic caſus ad praxin videtur accommodatus, ſumamus quoque $k = 3$ eritque

$$P = \frac{2m}{3}; \quad Q = -3 \text{ et } R = \frac{1}{3} \text{ hinc}$$

$$\mathfrak{B} = \frac{x-2m}{m+1}; \quad B = \frac{3-2m}{6m-2}; \quad \mathfrak{C} = \frac{2+5m}{m+1}; \quad C = -\frac{(2+5m)}{4m+1}$$

porro

porro vero

$$b = -\frac{3\alpha}{2m}; \quad \mathfrak{c} = \frac{3(2m-3)}{2m(3m-2)}\alpha; \quad c = \frac{(2m-3)}{m(3m-2)}\alpha;$$

$$\gamma = -\frac{(2+5m)(2m-3)}{2m(4m+1)(3m-2)}\alpha; \quad d = \frac{(2+5m)(2m-3)}{m(4m+1)(3m-2)}\alpha$$

et interualla lentium

$$\mathrm{I} - \mathrm{II} = \alpha\left(1 - \frac{3}{2m}\right); \quad \mathrm{II} - \mathrm{III} = \frac{3(2m-3)}{m(3m-2)}\alpha;$$

$$\mathrm{III} - \mathrm{IV} = \frac{(2+5m)(2m-3)}{2m(4m+1)(3m-2)}\alpha$$

at diſtantiae focales erunt

$$q = \frac{3(2m-3)}{2m(m+1)}\alpha; \quad r = \frac{(2+5m)(2m-3)}{2m(m+1)(3m-2)}\alpha; \quad s = \frac{(5m+2)(2m-3)}{m(4m+1)(3m-2)}\alpha.$$

§. 22. Huic autem caſui poſtremo, precedens quo $k = \frac{5}{2}$ merito anteſertur; quia pro vltima lente maiorem praebet diſtantiam focalem, vnde operae pretium erit eum ad praxin accommodare; id quod facile vt ſupra in genere praeſtabitur; dum loco lentis obiectiuae lens illa triplicata perfectiſſima praefigitur. Sumta ſcilicet diſtantia focali $\mathrm{II} = \frac{m}{4}$ dig. et $x = \frac{m}{30}$ dig. tum vero poſito vt ante $\vartheta = 0,25578$ capi debet $\alpha = \vartheta m$ dig. exiſtente $l\vartheta = 9,4078666$; quia autem ex ternis lentibus poſterioribus maior confuſio naſci poteſt, prima lens quadam correctione egebit, vnde pro eius conſtructione ſtatuamus

Radium faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 0,21262\, m + f \\ \text{poſterioris} = 0,08172\, m + g \end{cases}$

vbi quantitates f et g ex vnico exemplo definire licebit.

§. 23. Sumamus igitur multiplicationem $m = 50$, indeque computentur ſequentes valores numerici

P = 30

$P = 30$	$lP = (+)1,4771213$	
$PQ = -75$	$lPQ = (-)1,8750613$	
	$lPQR = (-)1,6989700$	
$PQR = -50$	$l\mathfrak{B} = (-)0,2319491$	$l\mathfrak{B}^3 = (-)0,6958473$
$\mathfrak{B} = -\frac{29}{17}$	$lB = (-)9,7996402$	$lB^3 = (-)9,3989206$
	$lB\mathfrak{B} = (+)0,0315893$	
$B = -\frac{29}{46}$	$l\mathfrak{C} = (+)0,5404031$	$l\mathfrak{C}^3 = (+)1,6212093$
$\mathfrak{C} = \frac{59}{17}$	$lC = (-)0,1476027$	$lC^3 = (-)0,4428081$
$C = -\frac{59}{42}$	$l\mathfrak{C}C = (-)0,6880058$	

§. 24. Iam pro tribus lentibus postremis, quia vtrinque debent esse aeque conuexae, quaerantur numeri respondentes λ', λ'' et λ''' ex formulis

$$\sqrt{\lambda' - 1} = \tfrac{(\sigma - \rho)}{\tau}(\mathfrak{B} - \tfrac{1}{2});\ \sqrt{\lambda'' - 1} = \tfrac{(\sigma - \rho)}{\tau}(\mathfrak{C} - \tfrac{1}{2})$$

$$\text{et } \sqrt{\lambda''' - 1} = \tfrac{(\sigma - \rho)}{\tau}\,\tfrac{1}{2},$$

quia igitur

$$\mathfrak{B} - \tfrac{1}{2} = -\tfrac{75}{34} \text{ et } \mathfrak{C} - \tfrac{1}{2} = \tfrac{101}{34}$$

inde calculus ita se habebit.

$l(\frac{\sigma-\rho}{\tau}) = 0,1901924$	$l(\frac{\sigma-\rho}{\tau}) = 0,1901924$	At pro vltima lente erit vt ante
$l75 = 1,8750613$	$l101 = 2,0043214$	$\lambda''' = 1,60024$
$2,0652537$	$2,1945138$	
$l34 \quad 1,5314789$	$l34 = 1,5314789$	
$l\sqrt{\lambda'-1} = 0,5337748$	$l\sqrt{\lambda''-1} = 0,6630349$	
$l(\lambda'-1) = 1,0675496$	$l(\lambda''-1) = 1,3260698$	
hinc $\lambda' = 12,68290$	hinc $\lambda'' = 22,18700$	

§. 25. Nunc autem pro calculo confusionis ponamus breuitatis gratia

$$\frac{1}{B^3PQ} = M \text{ et } \frac{1}{B^3C^3PQR} = N$$

vt fiat

$$\Omega = -\tfrac{1}{P}\left(\tfrac{\lambda'}{\mathfrak{B}^3} + \tfrac{\nu}{B\mathfrak{B}}\right) + M\left(\tfrac{\lambda''}{\mathfrak{C}^3} + \tfrac{\nu}{C\mathfrak{C}}\right) + N\lambda'''$$

vbi ergo erit

$l\frac{1}{P} = 8,5228787$; $lM = 8,7260181$; $lN = 8,4593013$

vnde calculus ita se habebit

$l\frac{-1}{P} = (-)8,5228787$	$lM = 8,7260181$	$lN = 8,4593013$
$l\lambda' = 1,1032186$	$l\lambda'' = 1,3450986$	$l\lambda''' = 0,2041851$
$(-)9,6260973$	$0,0711167$	$8,6634864$
$l\mathfrak{B}^3 = (-)0,6958473$	$l\mathfrak{C}^3 = 1,6212093$	ideoque $0,04608$
$(+)8,9302500$	$8,4499074$	
ergo $+0,08516$	ergo $+0,02818$	

$l-\frac{1}{P} = (-)8,5228787$	$lM = 8,7260181$
$l\nu = (+)9,3412366$	$l\nu = 9,3412366$
$(-)7,8641153$	$8,0672547$
$lB\mathfrak{B} = (+)0,0315893$	$lC\mathfrak{C} = (-)0,6880058$
$(-)7,8325260$	$(-)7,3792489$
ergo $(-)0,00680$	ideoque $= (-)0,00239$

hinc igitur erit $\Omega = 0,15023$.

§. 26. Hoc igitur valore inuento erit pro prima ternarum lentium obiectiuarum

$$\lambda = 2,50862 - 0,08257\,\Omega^2 \text{ siue } \lambda = 2,49622$$

hinc

$$\lambda - 1 = 1,49622 \text{ et } \sqrt{\lambda} - 1,22320,$$

quocirca pro radio faciei anterioris istius lentis, erit denominator $= 0,57122$; numerator autem erat

$$= 0,48154\,\Pi = 6,0190$$

vnde radius huius faciei fit $= 10,5371$, quem supra supposuimus

$$= 0,21262.m + \mathfrak{f} = 10,631 + \mathfrak{f}$$

vnde concludimus $\mathfrak{f} = -0,094$ dig.

§. 27. Simili modo pro facie posteriore erit denominator $1,46812$; numerator vero manet vt ante $= 6,0190$, vnde ipse radius colligitur $= 4,0998$ dig. quem supposuimus ante

$$= 0,08172.m + \mathfrak{g} = 4,086 + \mathfrak{g}.$$

vnde concluditur fore $\mathfrak{g} = 0,0138$. Nunc igitur demum certi sumus, hanc correctionem tam esse paruam, vt omnem industriam artificis effugiat.

§. 28. Prosequamur igitur constructionem huius telescopii, quod omnibus numeris absolutum videri potest; et cum sit $a = \vartheta m$, existente $\vartheta = 0,25578$: secunda lens ante imaginem lentis obiectiuae statui debet interuallo $= -b = \frac{5}{7}\vartheta$ dig. ideoque post lentem obiectiuam triplicatam secunda lens collocari debet ad distantiam $= \frac{1}{4}m - \frac{5}{7}\vartheta$; deinde distantia huius secundae lentis a tertia erit

$$= \frac{7\vartheta(5m-5)}{14m-10} = \frac{5}{2}\vartheta - \frac{10\vartheta}{7m}$$

at

at distantia tertiae lentis ad quartam

$$= \frac{(5m-5)(7m+4)\vartheta}{2(7m-5)(5m+1)} = \frac{5}{10}\vartheta - \frac{62}{175m}\vartheta$$

tum vero erit secundae lentis distantia focalis

$$= \frac{(5m-5)\vartheta}{m+1} = 5\vartheta - \frac{10\vartheta}{m}\ \text{dig.}$$

tertiae autem lentis distantia focalis

$$= \frac{(7m+4)(5m-5)}{2(m+1)(7m-5)}\vartheta = \frac{5}{2}\vartheta - \frac{29}{14m}\vartheta$$

vltimae denique lentis distantia focalis est

$$= \frac{8\vartheta(5m-5)(7m+4)}{2(7m-5)(5m+2)} = \frac{9}{10}\vartheta - \frac{186}{175m}\vartheta$$

denique distantia oculi

$$= \frac{m+1}{8m}s = \frac{5}{10}\vartheta - \frac{19}{350m}\vartheta$$

et semidiameter campi adparentis $= \frac{2578m}{m+1}$, qui apparebit instar spatii circularis in coelo, cuius semidiameter est $36^\circ.33'$ ideoque diameter $= 73^\circ.6'$.

CONSTRVCTIO GENERALIS

Tuborum Astronomicorum, perfectissimorum, sex lentibus instructorum, pro multiplicatione quacunque m.

I. Lens obiectiua constat ex tribus lentibus, habens distantiam focalem $= \frac{m}{4}$ dig. et aperturam semidiametri $= \frac{m}{50}$ dig. ternae autem lentes ita determinantur. Tab. IV. Fig. 4.

1°. Primae lentis coronariae distantia focalis sit $= 0,11137.m$ dig.

Tum vero radius faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 0,21262.m - 0,094\ \text{dig.} \\ \text{posterioris} = 0,08172.m + 0,014\ \text{dig.} \end{cases}$

 2°.

2°. A medio huius lentis vsque ad medium sequentis, statuatur interuallum $= 0{,}00566.\, m$.

3°. Secundae lentis crystallinae distantia focalis $= -0{,}06796.\, m$ et

Radius vtriusque faciei $= -0{,}07883.\, m$ dig.

4°. A medio huius, ad sequentem interuallum $= 0{,}00566\, m$.

5°. Tertiae lentis coronariae distantia focalis $= 0{,}11010\, m$ et

Radius vtriusque faciei esto $= +0{,}11671\, m$ digit.

II. Ab hac lente obiectiua vsque ad lentem quartam, statuatur interuallum $\frac{1}{4} m - 0{,}426$ digit.

III. Quartae lentis coronariae conuexae distantia focalis est $= 0{,}767 - \frac{2{,}045}{m}$ dig. et radius vtriusque faciei $= 0{,}813 - \frac{2{,}167}{m}$ dig.

IV. Hinc vsque ad quintam, interuallum esto $= 0{,}383 - \frac{0{,}365}{m}$ dig.

V. Huius lentis coronariae conuexae distantia focalis est $= 0{,}383 - \frac{0{,}529}{m}$ dig. et radius vtriusque faciei $= 0{,}406 - \frac{0{,}561}{m}$ dig.

VI. Hinc, ad lentem vltimam interuallum $= 0{,}076 - \frac{0{,}090}{m}$ dig.

VII. Vltimae lentis coronariae conuexae distantia focalis $= 0{,}230 - \frac{0{,}270}{m}$ dig. et radius vtriusque faciei $= 0{,}244 - \frac{0{,}286}{m}$ dig.

VIII.

VIII. Hinc, vsque ad oculum interuallum statuatur $= 0{,}076 - \frac{0{,}005}{m}$.

IX. Semidiameter campi adparentis $= \frac{3570}{m+1}$ min. qui instar spatii circularis in coelo cernetur, cuius diameter $= 73°.\ 6.$ min.

Caeterum tribus lentibus postremis tanta tribuatur apertura, quantam per figuram admittunt, cuius semidiameter circiter est pars quarta distantiae focalis cuiusque lentis. Denique, quia hic binae lentes postremae reuera vicem gerunt lentis ocularis: consultum erit, eas ambas eidem capsulae mobili includere quae ad indolem cuiusque oculi adcommodari possit.

DE

DE PERFECTIONE TELESCOPIORVM TERTII GENERIS, DVAS IMAGINES REALES CONTINENTIVM.

Auctore

L. EVLERO.

§. 1.

Quia pro hoc genere tres lentes non sufficiunt, statim consideremus quatuor: quarum distantiae focales sint p, q, r, s et ex earum distantiis determinatricibus vt ante formemus has quantitates:

$$P = -\frac{\alpha}{b};\ Q = -\frac{\beta}{c} \quad \text{et} \quad R = -\frac{\gamma}{d}$$

quarum productum PQR aequetur multiplicationi m positiue sumtae, quia repraesentatio debet esse erecta, ita vt sit $PQR = m$; et quia duae imagines requiruntur reales, litterarum P, Q et R, duas negatiuas esse opportet. Porro autem statuamus vt ante

$$B = \frac{\beta}{b};\ C = \frac{\gamma}{c} \quad \text{et} \quad D = \frac{\delta}{d} = \infty,\ \text{ob}\ \delta = \infty$$

hincque fiat

$$\mathfrak{B} = \frac{B}{1+B};\ \mathfrak{C} = \frac{C}{1+C} \quad \text{et} \quad \mathfrak{D} = \frac{D}{1+D} = 1$$

ex quibus colliguntur vicissim distantiae determinatrices

$b = -$

$$b = -\frac{\alpha}{P};\quad c = \frac{B\alpha}{PQ};\quad d = -\frac{BC\alpha}{PQR} = -\frac{BC\alpha}{m}$$

$$\beta = -\frac{B\alpha}{P};\ \gamma = \frac{BC\alpha}{PQ};\ \delta = \infty$$

vnde colliguntur interualla lentium

$$\mathrm{I} - \mathrm{II} = \alpha + b = \alpha\left(1 - \frac{1}{P}\right)$$

$$\mathrm{II} - \mathrm{III} = \beta + c = -\frac{B\alpha}{P}\left(1 - \frac{1}{Q}\right)$$

$$\mathrm{III} - \mathrm{IV} = \gamma + d = \frac{BC\alpha}{PQ}\left(1 - \frac{1}{R}\right)$$

quae omnia debent esse positiua,

denique distantiae focales hinc ita definiuntur

$$p = \alpha;\ q = \mathfrak{B}b;\ r = \mathfrak{C}c \quad \text{et} \quad s = d.$$

§. 2. Cum nunc primae lentis semidiameter aperturae sit $= X$, ponatur semidiameter aperturae secundae lentis $= \pi q$, tertiae lentis $= \pi' r$, et quartae lentis $= \pi'' s$: vbi litterae π, π' et π'' denotant fractiones, quartam partem vnitatis non superantes, siue positiuas siue negatiuas; hincque semidiameter campi apparentis Φ statim ita determinatur, vt sit $\Phi = \frac{-\pi + \pi' - \pi''}{m - 1}$; ab his autem porro vicissim superiores litterae ita pendent vt sit

$$\frac{\mathfrak{B}\pi - \Phi}{\Phi} = -P \quad \text{seu} \quad \mathfrak{B} = \frac{\Phi(1-P)}{\pi}$$

$$\frac{\mathfrak{C}\pi' - \pi + \Phi}{\Phi} = PQ \quad \text{hinc} \quad \mathfrak{C} = \frac{\Phi(PQ-1) + \pi}{\pi'}$$

$$\frac{\mathfrak{D}\pi'' - \pi' + \pi - \Phi}{\Phi} = -PQR = -m \quad \text{vnde fit}$$

$$\mathfrak{D} = \frac{\Phi(1-m) - \pi + \pi'}{\pi''}$$

quia igitur $\mathfrak{D} = +1$ hinc sequitur

$$\Phi = \frac{\pi - \pi' + \pi''}{1 - m} \quad \text{siue} \quad \Phi = \frac{-\pi + \pi' - \pi''}{m - 1}$$

vti

vti opportet: vt autem repraesentatio ab omni margine colorato liberetur, satisfieri oportet huic aequationi

$$\frac{\pi}{P} - \frac{\pi'}{PQ} + \frac{\pi''}{PQR} = 0.$$

§. 3. Statim nunc videamus, an campo apparenti maximum valorem conciliare liceat, id quod praestaretur, si denotante ξ maximum valorem, quem litterae π, π' et π'' recipere possunt, poneretur

$$\pi = -\xi, \ \pi' = +\xi \text{ et } \pi'' = -\xi$$

tum enim prodiret

$$\Phi = +\frac{2\xi}{m-1} = M\xi \text{ sumto } M = \frac{2}{m-1}$$

ex quo valore determinatur distantia oculi post vltimam lentem $= \frac{s}{Mm}$, quam ergo pariter positiuam esse necesse est, quia alioquin campus assignatus ab oculo conspici non posset; His igitur positis destructio marginis colorati hanc exigit aequationem

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{PQ} + \frac{1}{PQR} = 0 \text{ siue } 1 + \frac{1}{Q} + \frac{1}{QR} = 0.$$

Casus quo $P > 0$ §. 4. Quia litterarum P, Q et R binae debent esse negatiuae, sumamus primo litteram P esse positiuam, vnde tam Q quam R negatiuas esse oportet; quocirca ponamus $Q = -k$ atque reperietur $R = \frac{1}{k-1}$, sicque debet esse $k < 1$ vt fiat

$$R = -\frac{1}{1-k} \text{ ideoque } PQR = \frac{Pk}{1-k} = m$$

consequenter $P = \frac{m(1-k)}{k}$; quia igitur

$$P = \frac{(1-k)}{k} m \text{ et } PQ = -(1-k) m \text{ ob}$$

$$\pi = -\xi, \ \pi' = +\xi, \ \pi'' = -\xi \text{ et } \Phi = M\xi;$$

reperiemus

$$\mathfrak{B} = M\left(\frac{m(1-k)}{k} - 1\right) = \frac{2m(1-k) - 2k}{k(m-1)}$$

$$B = \frac{2m(1-k) - 2k}{m(4k-3) + 2k} \text{ deinde}$$

$$\mathfrak{C} = -M((1-k)m + 1) - 1 = -\frac{m(4-3k) - 2}{m-1}$$

$$C = -\frac{m(4-3k) - 2}{m(5-2k) + 1}.$$

§. 5. Nunc igitur ad interualla lentium respiciamus, ac primum quidem erit $= \alpha\left(1 - \frac{k}{m(1-k)}\right)$ quod semper est positiuum ob $k < 1$, secundum autem erit $= -\frac{B\alpha}{P}\left(1 + \frac{1}{k}\right)$, quod positiuum esse nequit nisi B sit numerus negatiuus. Cum igitur numerator ipsius B sit positiuus, denominator negatiuus esse oportet, vnde sequitur $4k < 3$ et $k < \frac{3}{4}$, tertium autem interuallum est $= -\frac{BC\alpha}{(1-k)m}(2-k)$ vnde patet BC esse debere negatiuum; quia igitur B iam est negatiuum, oportet esse C positiuum; ob numeratorem vero ipsius C negatiuum, videamus an denominator etiam negatiuus reddi possit: quod cum fieri nequeat, patet hunc casum locum habere non posse, quo erat $P > 0$.

§. 6. Tribuamus igitur litterae P valorem negatiuum, et nunc vel Q vel R debet esse negatiuum. Sit primo Q negatiuum et ponamus $Q = -k$ erit $1 - \frac{1}{k} - \frac{1}{kR} = 0$, vnde fit $R = \frac{1}{k-1}$ sicque R debet esse positiuum; erit igitur Casus quo $P < 0$ et $Q > 0$.

$$PQR = -\frac{Pk}{k-1} = +m$$

ideoque

$$P = -\frac{m(k-1)}{k} \text{ et } PQ = +m(k-1)$$

vnde

vnde colligimus

$$\mathfrak{B} = -M\left(1 + \frac{m(k-1)}{k}\right) = -\frac{3m(k-1)-3k}{k(m-1)}$$

$$B = -\frac{3m(k-1)-3k}{m(4k-3)+2k} \quad \text{deinde}$$

$$\mathfrak{C} = M(m(k-1)-1) - 1 = \frac{m(3k-4)-2}{m-1} \quad \text{et}$$

$$C = \frac{m(3k-4)-2}{m(5-3k)+1}.$$

§. 7. Examinemus nunc pariter fingula interualla, ac primum quidem $\alpha(1-\frac{1}{P})$ certe eft pofitiuum, fecundum $-\frac{B\alpha}{P}(1+\frac{1}{k})$ vbi ob P negatiuum B debet effe pofitiuum; cuius numerator cum fit negatiuus etiam denominator debet effe negatiuus, quod autem fieri nequit: vnde etiam hic cafus $P < o$ et $Q < o$ locum habere nequit, quare tertium cafum euoluamus quo $P < o$ et $R < o$.

Cafus quo $P < o$ et $R < o$.

§. 8. Hic igitur nil aliud opus eft nifi vt loco k fcribamus $-k$ eritque

$$P = -\frac{m(k+1)}{k};\quad Q = +k \quad \text{et} \quad R = \frac{-1}{k+1} \quad \text{hincque}$$

$$PQ = -m(k+1)$$

ex his porro colligitur

$$\mathfrak{B} = \frac{-3m(k+1)-3k}{k(m-1)};\quad B = \frac{-3m(k+1)-3k}{m(4k+3)+2k}$$

$$\mathfrak{C} = \frac{-m(3k+4)-2}{m-1};\quad C = \frac{-m(3k+4k)-2}{m(5+3k)+1}$$

jam quia primum interuallum nulla laborat difficultate; fecundum interuallum eft $-\frac{B\alpha}{P}(1-\frac{1}{k})$ vbi duo cafus occurrunt prout fuerit $k > 1$ vel $k < 1$. Sit

I°. $k > 1$ et quia P eft negatiuum neceffe eft vt fit $B > o$ quod autem fieri nequit.

II°.

II°. Sit igitur $k < 1$ et fieri debet B negatiuum quod fponte euenit; tertium autem interuallum eft $\frac{BC\alpha}{-m(k+1)}(2+k)$ vnde patet C effe debere pofitiuum, cuius numerator cum fit manifefto negatiuus denominator vero pofitiuus, etiam hic cafus locum habere nequit: quocirca nunc quidem certum eft, in hoc genere per quaternas lentes campum apparentem $\Phi = \frac{3\xi}{m-1}$ obtineri non poffe.

§. 9. Hinc igitur intelligimus omnes tres lentes fimul adhiberi non poffe ad campum apparentem augendum, quocirca affumamus effe

$$\pi = +\tfrac{1}{2}\xi \quad \text{et} \quad \pi' = +\xi \quad \text{et} \quad \pi'' = -\xi$$

eritque pro campo apparente

$$\Phi = \frac{3\xi}{2(m-1)} \quad \text{hinc} \quad M = \frac{3}{2(m-1)}$$

tum vero erit

$$\mathfrak{B} = \frac{3(1-P)}{m-1};\quad \mathfrak{C} = \frac{3PQ+m-4}{2(m-1)}$$

aequatio autem pro margine colorato erit

$$\frac{3}{2P} - \frac{3}{PQ} - \frac{3}{PQR} = o \quad \text{fiue} \quad 1 - \frac{2}{Q} - \frac{2}{QR} = o$$

vbi notandum, trium litterarum P, Q et R duas effe debere negatiuas; ponamus primo P et R effe negatiuas et fit $Q = +k$ eritque $1 - \frac{2}{k} - \frac{2}{kR} = o$ vnde reperitur $R = \frac{-2}{2-k}$

hinc patet effe $k < 2$ vnde erit

$$PQR = -\frac{2kP}{2-k} = m \quad \text{ideoque} \quad P = -\frac{m(2-k)}{2k} \quad \text{et}$$

$$PQ = -\frac{m(2-k)}{2}$$

Cafus $P < o$ et $R < o$.

ex

ex his iam valoribus habebimus

$$\mathfrak{B} = \frac{3(2k + m(2-k))}{2k(m-1)}; \quad \mathfrak{C} = \frac{m(3k-4)-8}{4(m-1)}$$

vnde sequitur

$$\mathrm{B} = \frac{3(2k + m(2-k))}{m(5k-6)-8k} \text{ et } \mathrm{C} = \frac{m(3k-4)-8}{m(8-3k)+4}.$$

§. 10. Quod ad interualla attinet, primum per se est positiuum

$$a\left(1 - \tfrac{1}{\mathrm{P}}\right) = \alpha\left(1 + \tfrac{2k}{m(2-k)}\right)$$

secundum autem interuallum $= -\frac{\mathrm{B}\alpha}{\mathrm{P}}\left(1 - \frac{1}{k}\right)$ vbi duo casus considerandi veniunt prout fuerit vel $k > 1$ vel $k < 1$.

I°. Primo sit $k > 1$, ideoque $1 - \frac{1}{k} > 0$, quia P est negatiuum, B debet esse positiuum, quod vt eueniat, esse debet $k > \frac{6}{5}$ attamen $k < 2$.

II. Sin autem sit $k < 1$; B debet esse negatiuum, cuius numerator cum sit positiuus, deberet esse $k < \frac{6}{5}$ quod per se euenit.

§. 11. Tertium interuallum erat $\frac{\mathrm{BC}\alpha}{\mathrm{PQ}}\left(\frac{4-k}{2}\right)$; vnde patet ob PQ negatiuum etiam BC negatiuum esse debere; quare binos casus praecedentes percurramus.

I. Priore casu $k > \frac{6}{5}$ quo B positiuum, debet esse C negatiuum, cuius denominator cum sit per se positiuus, numerator debet esse negatiuus quod fit si sit $k < \frac{4}{3}$, vnde hos duos limites habemus $k < \frac{4}{3}$ et $k > \frac{6}{5}$. Praeterea erat $s = -\frac{\mathrm{BC}\alpha}{m}$ ideoque ob $\mathrm{B} > 0$ et $\mathrm{C} < 0$ vti requiritur.

§. 12.

§. 12. Examinemus quoque alterum casum vbi ob $k < 1$ et B negatiuum, debet esse C positiuum cuius denominator cum per se sit positiuus debet esse $k > \frac{4}{3}$; quod quia fieri nequit hic casus secundus locum habere nequit.

Euolutio casus prioris.

quo $k > \frac{6}{5}$ et $k < \frac{4}{3}$.

§. 13. Sumamus igitur $k = \frac{5}{4}$ et sequentes nanciscemur determinationes:

$$\mathrm{P} = -\tfrac{3}{16}m; \quad \mathrm{Q} = \tfrac{5}{4}; \quad \mathrm{R} = -\tfrac{8}{3}$$

$$\mathfrak{B} = \frac{9m+30}{10(m-1)}; \quad \mathrm{B} = \frac{9m+30}{m-40}; \quad \mathfrak{C} = \frac{-m-32}{16(m-1)}; \quad \mathrm{C} = \frac{-m-32}{17m+16}$$

vnde elementa deriuantur

$$b = \frac{10\alpha}{3m}; \quad \mathfrak{b} = \frac{10(3m+10)}{m(m-40)}\alpha; \quad c = -\frac{8(3m+10)}{m(m-40)}\alpha;$$

$$\gamma = +\frac{8(3m+10)(m+32)}{m(m-40)(17m+16)}\alpha; \quad d = \frac{3(3m+10)(m+32)}{m(m-40)(17m+16)}\alpha$$

hinc interualla lentium

$$\mathrm{I} - \mathrm{II} = \alpha + b = \frac{(3m-10)}{3m}\alpha$$

$$\mathrm{II} - \mathrm{III} = \mathfrak{b} + c = \frac{2(3m+10)}{m(m-40)}\alpha$$

$$\mathrm{III} - \mathrm{IV} = \gamma + d = \frac{11(3m+10)(m+32)}{m(m-40)(17m+16)}\alpha$$

distantiae focales

$$p = \alpha; \quad q = \frac{3m+10}{m(m-1)}\alpha; \quad r = +\frac{(m+32)(3m+10)}{2m(m-1)(m-40)}\alpha;$$

$$s = \frac{3(3m+10)(m+32)}{m(m-40)(17m+16)}\alpha$$

distantia autem oculi $= \frac{2s(m-1)}{3m}$ et semidiameter campi apparentis

$$\Phi = \frac{3\,\xi}{2(m-1)} = \frac{1290}{m-1}\ \text{min.}$$

§. 14.

§. 14. Haec igitur species locum habere nequit nisi multiplicatio m multo sit maior quam 40, tum autem vt supra loco lentis obiectiuae substituatur lens nostra triplicata perfecta iam aliquoties descripta, sumendo $\Pi = \frac{m}{4}$ dig. et $\alpha = 0,25578.\, m$. Interuallum autem inter hanc lentem obiectiuam et lentem q debet esse $= \frac{1}{4} m + b$; reliquae determinationes hinc facile deducuntur, quandoquidem ob confusionem sequentium lentium constructio lentis obiectiuae vix quicquam immutatur.

Euolutio casus

quo $P > 0$ ideoque Q et R negatiuae.

§. 15. Quia igitur Q negatiuum loco k scribamus $-k$ eritque

$$P = + \frac{m(2+k)}{2k^2};\quad R = \frac{-2}{2+k}$$

existente $Q = -k$

vnde erit vt ante $\Phi = \frac{3\xi}{2(m-1)}$, porro vero erit

$$\mathfrak{B} = \frac{-3m(2+k)+6k}{2k(m-1)};\quad B = \frac{-3m(2+k)+6k}{m(5k+6)-6k}$$

$$\mathfrak{C} = \frac{-m(3k+4)-8}{4(m-1)};\quad C = \frac{-m(3k+4)-8}{m(8+3k)+8}.$$

§. 16. Nunc igitur secundum interuallum erit $-\frac{B\alpha}{P}(1+\frac{1}{k})$, ob P positiuum hoc interuallum postulat vt B sit negatiuum, quod sponte euenit, tertium autem interuallum $\frac{B\mathfrak{C}\alpha}{PQ}(\frac{1+k}{2})$, vnde C debet esse positiuum, quod plane fieri nequit.

EVO-

EVOLVTIO TELESCOPIORVM
pro casu in tomo secundo Dioptricae pag. 393. exposito.

§. 17. Haec telescopiorum species imprimis memorabilis sequenti modo est determinata: proposita multiplicatione quacunque m quaeratur numerus $k = -m + \sqrt{2m(m-1)}$ et distantiae focales lentium ita determinabuntur

$$p = \alpha;\quad q = \frac{\alpha}{k};\quad r = \frac{\vartheta\alpha}{k} \text{ et } s = \frac{\vartheta\alpha}{m}:$$

vbi numerum ϑ pro arbitrio assumere licet; tum vero interualla lentium ita se habebunt

$$\mathrm{I} - \mathrm{II} = p + q = \alpha(1 + \tfrac{1}{k})$$

$$\mathrm{II} - \mathrm{III} = \eta\alpha = (\tfrac{k+1}{k^2})\alpha + \frac{\vartheta\alpha(\sqrt{2m(m-1)})}{2kk}$$

$$\mathrm{III} - \mathrm{IV} = r + s = \vartheta\alpha(\tfrac{1}{k} + \tfrac{1}{m})$$

oculi autem distantia est $= \frac{s(m-1)}{\sqrt{2m(m-1)}}$.

§. 18. Nunc igitur ad perfectionem huius speciei telescopiorum nihil aliud requiritur nisi vt loco lentis obiectiuae P nostra lens triplicata substituatur sumendo $\Pi = \frac{m}{4}$ digit. eamque ante lentem secundam statuendo ad distantiam $\frac{1}{4}m + q$, tum vero erit $\alpha = 0,25578\, m$. Praeterea, vt lentes oculares maximam aperturam admittant eas vtrinque aequaliter conuexas parari conuenit, ex quo radius vtriusque faciei pro lente q erit $1,06\, q$, pro lente $r = 1,06.\, r$ et pro lente $s = 1,06\; s$. Denique campi apparentis semidiameter in minutis primis erit

$$\Phi = \frac{1217}{\sqrt{m(m-1)}} = \frac{1718}{\sqrt{2m(m-1)}} \text{ siue } \Phi = \frac{1719}{m+k}.$$

§. 19.

§. 19. Quo autem facilius haec formulae ad calculum reuocari possint, sequentem tabulam subiungamus:

m	$\sqrt{2m(m-1)}$	k	η
10	13,416	3,416	$0,3784 + 1,1497 \cdot \frac{1}{2}\vartheta$
20	27,568	7,568	$0,1495 + 0,4813 \cdot \frac{1}{2}\vartheta$
30	41,713	11,713	$0,0927 + 0,3040 \cdot \frac{1}{2}\vartheta$
40	55,857	15,857	$0,0670 + 0,2221 \cdot \frac{1}{2}\vartheta$
50	70,000	20,000	$0,0525 + 0,1759 \cdot \frac{1}{2}\vartheta$
75	105,357	30,357	$0,0340 + 0,1143 \cdot \frac{1}{2}\vartheta$
100	140,712	40,712	$0,0252 + 0,0849 \cdot \frac{1}{2}\vartheta$
150	211,424	61,424	$0,0165 + 0,0560 \cdot \frac{1}{2}\vartheta$
200	282,135	82,135	$0,0123 + 0,0418 \cdot \frac{1}{2}\vartheta$
300	423,556	123,556	$0,0081 + 0,0277 \cdot \frac{1}{2}\vartheta$
400	564,978	164,978	$0,0061 + 0,0207 \cdot \frac{1}{2}\vartheta$

APPLICATIO

ad eam telescopiorum speciem, quae in Dioptricae tomo 2do pag. 448. est exposita.

§. 20. Haec species prae caeteris omni attentione digna videtur, quia campus apparens pro lubitu augeri potest, ita vt eius semidiameter fiat $\Phi = \frac{i\xi}{m+\sqrt{m}}$ quia autem ibi lens obiectiua assumta est duplicata hic pro instituto nostro lente simplici vicaria vtamur, vnde litterae P, B et C penitus ex formulis ibi datis sunt excludendae, sequentes vero vno gradu remouendae; hinc igitur ex loco citato sequentes habebimus valores

$$P = \frac{2i\sqrt{m}}{1+i}; \; Pk = \sqrt{m}; \; Pkk' = im; \; Pkk'S = \frac{im}{2};$$
$$Pkk'ST = \frac{im}{3}; \; Pkk'STU = \frac{im}{4} \text{ etc.}$$

ita vt horum productorum vltimum sit $= \frac{im}{i} = m$ sicque omnium lentium numerus erit $= i + 3$.

§. 21. Praeterea habebimus sequentes numeros

$\mathfrak{B} = \frac{-2i\sqrt{m}+i+1}{(1+i)(1+\sqrt{m})}$	$B = \frac{-2i\sqrt{m}+i+1}{(1+3i)\sqrt{m}}$
$\mathfrak{C} = \frac{\vartheta}{1+\vartheta}$	$C = \vartheta$
$\mathfrak{D} = \frac{i(1+i\sqrt{m})}{1+\sqrt{m}}$	$D = \frac{-(i+ii\sqrt{m})}{(i-1)(1+(i+1)\sqrt{m})}$
$\mathfrak{E} = \frac{i(2+i\sqrt{m})}{2(1+\sqrt{m})} - 1$	$E = \frac{-(2(i-1)+(ii-1\cdot 2)\sqrt{m})}{(i-2)(2+(i+2)\sqrt{m})}$
$\mathfrak{F} = \frac{i(3+i\sqrt{m})}{3(1+\sqrt{m})} - 2$	$F = \frac{-(3(i-2)+(ii-2\cdot 3)\sqrt{m})}{(i-3)(3+(i+3)\sqrt{m})}$
$\mathfrak{G} = \frac{i(4+i\sqrt{m})}{4(1+\sqrt{m})} - 3$	$G = \frac{-(4(i-3)+(ii-3\cdot 4)\sqrt{m})}{(i-4)(4+(i+4)\sqrt{m})}$
etc.	etc.

Pro priori columna littera penultima erit $\frac{2(i-1)+(3i-2)\sqrt{m}}{(i-1)(1+\sqrt{m})}$ vltima vero $= 1$.

§. 22. Ex his litteris distantiae determinatrices singularum lentium sequentibus formulis exprimentur

$$b = -\frac{\alpha}{P} \qquad \beta = -\frac{B\alpha}{P}$$
$$c = -\frac{B\alpha}{Pk} \qquad \gamma = -\frac{BC\alpha}{Pk}$$
$$d = -\frac{BC\alpha}{Pkk'} \qquad \delta = -\frac{BCD\alpha}{Pkk'}$$
$$e = +\frac{BCD\alpha}{Pkk'S} \qquad \varepsilon = +\frac{BCDE\alpha}{Pkk'S}$$
$$f = -\frac{BCDE\alpha}{Pkk'ST} \qquad \zeta = -\frac{BCDEF\alpha}{Pkk'ST}$$
$$g = +\frac{BCDEF\alpha}{Pkk'STU} \qquad \eta = +\frac{BCDEFG\alpha}{Pkk'STU}$$
etc. etc.

23. Hinc porro diſtantiae focales ſingularum lentium ita definientur

$$p = a;\; q = \mathfrak{B}b;\; r = \mathfrak{C}c;\; s = \mathfrak{D}d;\; t = \mathfrak{E}e \text{ etc.}$$

quarum vltima ſi vocetur $= z$ poſt eam oculus teneri debet ad diſtantiam

$$= \frac{m+\sqrt{m}}{im}z = \frac{1+\sqrt{m}}{i\sqrt{m}}z$$

vnde tantus campus conſpicietur cuius ſemidiameter in minutis primis erit $\frac{859\,i}{m+\sqrt{m}}$

caeterum littera ϑ quae hic eſt introducta penitus arbitrio noſtro relinquitur, eamque ita aſſumi conuenit vt diſtantiae focales vltimarum lentium ſatis modicae magnitudinis euadant, ſcilicet ne minores fiant quam vnus digitus vel ad ſummum $\frac{1}{2}$ digit.

§. 24. Denique ſi $\lambda, \lambda', \lambda'', \lambda''', \lambda''''$ etc. denotent ordine numeros arbitrarios ad formationem ſingularum lentium pertinentes, confuſio illa Ω ex qua lentem obiectiuam ſiue duplicatam ſiue triplicatam determinari oportet ſequenti modo expreſſa prodibit

$\Omega =$

$$\Omega = -\frac{1}{P}\left(\frac{\lambda'}{\mathfrak{B}^3}+\frac{\nu}{B\mathfrak{B}}\right)-\frac{1}{B^3Pk}\left(\frac{\lambda''}{\mathfrak{C}^3}+\frac{\nu}{C\mathfrak{C}}\right)$$
$$-\frac{1}{B^3C^3Pkk'}\left(\frac{\lambda'''}{\mathfrak{D}^3}+\frac{\nu}{D\mathfrak{D}}\right)+\frac{1}{B^3C^3D^3Pkk'S}\left(\frac{\lambda''''}{\mathfrak{E}^3}+\frac{\nu}{E\mathfrak{E}}\right) \text{ etc.}$$

vbi pro ſecunda lente ſumi poteſt $\lambda' = 2$ et $\lambda'' = 1$ reliquae autem ita debent eſſe comparatae, vt ſingulae lentes prodeant vtrinque aequaliter conuexae. Caeterum hi termini valorem Ω praebentes plerumque tam erunt exigui vt inde in conſtructionem lentis obiectiuae multiplicatae vix vlla mutatio ſenſibilis ingrediatur, ob quam cauſam etiam parum referet, vtrum lentes ſecunda et tertia etiam parentur aequaliter conuexae nec ne.

§. 24. Quod denique ad aperturas lentium attinet, ſi primae obiectiuae ſemidiameter aperturae fuerit $= X$, ſecundae ſemidiameter debet eſſe

$$= \frac{1}{\sqrt{m}}\frac{q}{4} \pm \frac{X(1+i)}{2i\sqrt{m}};\ \text{tertiae} = 0.\frac{r}{4} \pm \frac{X}{\sqrt{m}};$$
$$\text{quartae} = \frac{s}{4} \pm \frac{X}{im};\ \text{quintae} = \frac{t}{4} \pm \frac{2X}{im};$$
$$\text{ſextae} = \frac{u}{4} \pm \frac{2X}{im} \text{ etc.}$$

vbi notandum eſt: partes poſteriores nihil ad campum augendum conferre, ſed ideo tantum eſſe adiectas, vt aequabilis claritas per totum campum obtineatur, quam conditionem non adeo neceſſe eſt adimpleri. Hinc igitur pro variis valoribus litterae i ſequentes caſus euoluamus.

CASVS I.

quo $i=1$, numerus lentium $=4$ et semidiameter campi $\Phi=\frac{859}{m+\sqrt{m}}$ min.

§. 25. Pro hoc igitur casu habebimus sequentes valores principales, ex quibus omnes determinationes facile deducuntur:

$P=\sqrt{m}$	$\mathfrak{B}=\frac{-\sqrt{m}+1}{1+\sqrt{m}}$	$B=\frac{-\sqrt{m}+1}{2\sqrt{m}}$
$Pk=\sqrt{m}$	$\mathfrak{C}=\frac{\vartheta}{1+\vartheta}$	$C=\vartheta$
$Pkk'=m$	$\mathfrak{D}=1$	$E=\frac{-\sqrt{m}-1}{0(1+2\sqrt{m})}=\infty.$

CASVS II.

quo $i=2$, numerus lentium $=5$ et semidiameter campi $\Phi=\frac{1718}{m+\sqrt{m}}$ min.

§. 26. Pro hoc igitur casu, nostrae litterae principales sequentes accipiunt valores

$P=\frac{4\sqrt{m}}{3}$	$\mathfrak{B}=\frac{-4\sqrt{m}+3}{3(1+\sqrt{m})}$	$B=\frac{-4\sqrt{m}+3}{7\sqrt{m}}$
$Pk=\sqrt{m}$	$\mathfrak{C}=\frac{\vartheta}{1+\vartheta}$	$C=\vartheta$
$Pkk'=2m$	$\mathfrak{D}=\frac{2+4\sqrt{m})}{1+\sqrt{m}}$	$D=\frac{-2-4\sqrt{m}}{1+3\sqrt{m}}$
$Pkk'S=m$	$\mathfrak{E}=1$	$E=\infty.$

CASVS III.

Quo $i=3$, numerus lentium 6 et semidiameter campi $=\frac{2577}{m+\sqrt{m}}$ min.

§. 27. Pro hoc igitur casu nostrae litterae principales sequentes accipiunt valores

$P=\frac{3\sqrt{m}}{2}$	$\mathfrak{B}=\frac{-3\sqrt{m}+2}{2(1+\sqrt{m})}$	$B=\frac{-3\sqrt{m}+2}{5\sqrt{m}}$
$Pk=\sqrt{m}$	$\mathfrak{C}=\frac{\vartheta}{1+\vartheta}$	$C=\vartheta$
$Pkk'=3m$	$\mathfrak{D}=\frac{9\sqrt{m}+3}{1+\sqrt{m}}$	$D=\frac{-9\sqrt{m}-3}{2(1+4\sqrt{m})}$
$Pkk'S=\frac{5m}{2}$	$\mathfrak{E}=\frac{7\sqrt{m}+4}{2(1+\sqrt{m})}$	$E=\frac{-7\sqrt{m}-4}{3+5\sqrt{m}}$
$Pkk'ST=m$	$\mathfrak{F}=1$	$F=\infty.$

CASVS IV.

Quo $i=4$, numerus lentium 7 et campi semidiameter $=\frac{3436}{m+\sqrt{m}}$ min.

§. 28. Pro hoc igitur casu sequentes consequimur valores principales

$P=\frac{8\sqrt{m}}{5}$	$\mathfrak{B}=\frac{-8\sqrt{m}+5}{5(1+\sqrt{m})}$	$B=\frac{-8\sqrt{m}+5}{13\sqrt{m}}$
$Pk=\sqrt{m}$	$\mathfrak{C}=\frac{\vartheta}{1+\vartheta}$	$C=\vartheta$
$Pkk'=4m$	$\mathfrak{D}=\frac{16\sqrt{m}+4}{1+\sqrt{m}}$	$D=\frac{-16\sqrt{m}-4}{3(1+5\sqrt{m})}$
$Pkk'S=2m$	$\mathfrak{E}=\frac{9\sqrt{m}+3}{1+\sqrt{m}}$	$E=\frac{-7\sqrt{m}-2}{2+6\sqrt{m}}$
$Pkk'ST=\frac{4m}{3}$	$\mathfrak{F}=\frac{16\sqrt{m}+6}{3(1+\sqrt{m})}$	$F=\frac{-10\sqrt{m}-6}{3+7\sqrt{m}}$
$Pkk'STU=m$	$\mathfrak{G}=1$	$G=\infty.$

§. 29. In hoc telescopiorum genere tertia lens singularia suppeditat phaenomena; cum enim primo quam minimam requirat aperturam, ea commodissime vicem geret diaphragmatis, quo radii peregrini ab introitu in lentes sequentes arceantur; deinde vero quia portio confusionis ex hac lente nata est

$$=-\frac{1}{B^3\sqrt{m}}\left(\frac{\lambda'(1+\vartheta)^3}{\vartheta^3}+\frac{\nu(1+\vartheta)}{\vartheta^2}\right)$$

non

non solum ob $\frac{(1+\vartheta)^5}{\vartheta^5}$ numerum satis notabilem ac vnitate semper maiorem haec quantitas vnitatem non mediocriter superabit etiamsi capiatur $\lambda'' = 1$, sed etiam quia $\frac{1}{B^3}$ sit numerus plerumque satis magnus; cum enim primo casu quo $i = 1$ sit

$$B = \frac{-\sqrt{m}+1}{2\sqrt{m}} \text{ erit } -\frac{1}{B} = \frac{2\sqrt{m}}{\sqrt{m}-1} \text{ et } -\frac{1}{B^3\sqrt{m}} = \frac{8m}{(\sqrt{m}-1)^3}.$$

Casu autem secundo quo $i = 2$ est

$$B = \frac{-4\sqrt{m}+3}{7\sqrt{m}} \text{ hinc } -\frac{1}{B} = \frac{7\sqrt{m}}{4\sqrt{m}-3} \text{ et } -\frac{1}{B^3\sqrt{m}} = \frac{343m}{(4\sqrt{m}-3)^3}$$

tertio vero casu quo est

$$B = \frac{-3\sqrt{m}+2}{5\sqrt{m}} \text{ erit } -\frac{1}{B^3\sqrt{m}} = \frac{125m}{(3\sqrt{m}-2)^3};$$

Quarto denique casu ob

$$B = \frac{-8\sqrt{m}+5}{13\sqrt{m}} \text{ erit } -\frac{1}{B^3\sqrt{m}} = \frac{2197m}{(8\sqrt{m}-5)^3} \text{ etc.}$$

hinc igitur littera nostra Ω tantum accipere poterit augmentum, vt lens obiectiua triplicata satis notabilem mutationem subire queat, quam in praxi negligere nequaquam licebit, id quod vnico exemplo ostendisse sufficiet.

EXEMPLVM TELESCOPII

ex sex lentibus compositi quod obiecta centies multiplicet.

§. 30. Hic igitur erit $i = 3$, vnde valores ex casu tertio depromere opportet; tum vero semidiameter campi erit $\Phi = 23\frac{1}{3}$ min. ideoque instar spatii circularis in coelo spectabitur cuius semidiameter erit $= 34°.\ 10'$ ideoque diameter $68°.\ 20'$; tum vero

ro assumamus $\vartheta = 3$, vnde sequentes prodibunt valores:

$P = 15$	$\mathfrak{B} = -\frac{14}{11}$	$B = -\frac{14}{25}$
$Pk = 10$	$\mathfrak{C} = \frac{3}{4}$	$C = 3$
$Pkk' = 300$	$\mathfrak{D} = \frac{93}{11}$	$D = -\frac{93}{82}$
$Pkk'S = 150$	$\mathfrak{E} = \frac{37}{11}$	$E = -\frac{37}{26}$
$Pkk'ST = 100$	$\mathfrak{F} = 1$	$F = \infty$

horum igitur numerorum logarithmos in subsidium calculi adponamus

logar. $P = 1,1760913$	$l\mathfrak{B} = (-)0,1047358$	$lB = (-)9,7481883$
logar. $Pk = 1,0000000$	$l\mathfrak{C} = (+)9,8750613$	$lC = (+)0,4771213$
log. $Pkk' = 2,4771213$	$l\mathfrak{D} = (+)0,9270902$	$lD = (-)0,0546690$
$lPkk'S = 2,1760913$	$l\mathfrak{E} = (+)0,5268090$	$lE = (-)0,1532284$
$lPkk'ST = 2,0000000$	$l\mathfrak{F} = (+)0,0000000$	$lF = \infty$.

§. 31. Ex his igitur valoribus definiamus singularum lentium distantias determinatrices, quas cum suis logarithmis singulas hic apponamus

$b = -0,0666\alpha$	$lb = (-)8,8239087$	$\beta = +0,0373.\alpha$
$c = +0,0500\alpha$	$lc = (+)8,7481883$	$\gamma = +0,1680.\alpha$
$d = +0,0056\alpha$	$ld = (+)7,7481883$	$\delta = -0,0063.\alpha$
$e = +0,0127\alpha$	$le = (+)8,1038873$	$\varepsilon = -0,0181.\alpha$
$f = +0,0271\alpha$	$lf = (+)8,4332070$	$\zeta = \infty$.

$$l\beta = (+)\,8,5720970$$
$$l\gamma = (+)\,9,2253096$$
$$l\delta = (-)\,7,8028573$$
$$l\varepsilon = (-)\,8,2571157$$
$$l\zeta = \infty.$$

§. 32. Ex his porro valoribus deriuemus interualla lentium, tum vero etiam distantias focales cum suis logarithmis:

$I - II = a + b = 0,9333 \cdot a$	$q = 0,0848 \cdot a$	$lq = 8,9286445$
$II - III = \beta + c = 0,0933 \cdot a$	$r = 0,0420 \cdot a$	$lr = 8,6232496$
$III - IV = \gamma + d = 0,1736 \cdot a$	$s = 0,0473 \cdot a$	$ls = 8,6752785$
$IV - V = \delta + e = 0,0064 \cdot a$	$t = 0,0427 \cdot a$	$lt = 8,6306963$
$V - VI = \varepsilon + f = 0,0090 \cdot a$	$u = 0,0271 \cdot a$	$lu = 8,4332070$

distantia oculi ab vltima lente $= \frac{u(m+1)}{3\sqrt{m}} = 0,010\, a.$

§. 33. Nunc igitur videamus quanta confusio ex tertia lente oriatur, quae, vt tam parua oriatur quam fieri potest sumamus $\lambda'' = 1$, et cum sit

$$l - \frac{1}{\mathfrak{B}^3 \mathfrak{P} k} = 9,7554351 \text{ erit } \frac{\lambda''}{\mathfrak{B}^3 \mathfrak{C}^3 \mathfrak{P} k} = 1,3497$$

vnde; si pro reliquis lentibus circiter vnam partem quartam vnitatis computemus, fiet $\Omega = 1,60$; hinc igitur, pro constructione lentis triplicatae quam supra tertio loco descripsimus, habebimus

$$\lambda = 2,37 \text{ hinc } \lambda - 1 = 1,37 \text{ et } \sqrt{\lambda - 1} = 1,17$$

quocirca pro lente obiectiua composita lentis primae coronariae

radius faciei anterioris erit $= \frac{0,43\, \mathrm{II}}{0,62}$ et posterioris $= \frac{0,43\, \mathrm{II}}{1,41}$; hinc igitur si sumamus $\mathrm{II} = \frac{m}{4} = 25$ pro hac lente reperietur

Radius faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 19\tfrac{1}{2} \text{ dig.} \\ \text{posterioris} = 8\tfrac{1}{2} \text{ dig.} \end{cases}$

binae reliquae lentes ad obiectiuam pertinentes manent vti supra sunt assignatae, sumto $\mathrm{II} = \frac{m}{4} = 25$ dig. Tum vero vt reliquae lentes cum hac obiectiua debite iungantur, sumi debet

$$a = 0,2558\, m = 25,58 \text{ dig.}$$

et lens obiectiua ante nostram sequentem lentem q constitui debet ad distantiam

$$\mathrm{II} + b = \tfrac{1}{4} m - 0,066\, a = 23,31 \text{ digit.}$$

§. 34. Cum igitur sit $a = 25,58$ digit. erit $la = 1,40790$ vnde colligimus distantias focales sequentium lentium in digitis

$$q = 2,170 \text{ dig.};\ r = 1,074 \text{ dig.};\ s = 1,211 \text{ dig.};$$
$$t = 1,092 \text{ dig.};\ u = 0,693$$

tum vero interualla harum lentium omisso primo quippe quod iam est assignatum erunt

$$II - III = 2,39 \text{ dig.};\ III - IV = 4,45 \text{ dig.};$$
$$IV - V = 0,16 \text{ dig.};\ V - VI = 0,23 \text{ dig.}$$

quibus accedit distantia oculi ab vltima lente $= 0,23$ dig. interim tamen etiam primum interuallum quod hic erat $a + b = 23,91$ ideo notari meretur: quoniam, si in hoc loco obiectum constituatur, eius imago per secundum lentem q proiecta in locum tertiae lentis cadere debet.

§. 35. Restat igitur vt adhuc constructionem sequentium lentium doceamus. Pro secunda quidem lente q supra notauimus sumi posse $\lambda' = 1$; vt autem haec lens etiam alteram partem aperturae a litera X pendentem recipere possit, statuamus $\lambda' = 2$ et eius constructio ita si habebit

Radius faciei anterioris $= \frac{q}{\sigma - \mathfrak{B}(\sigma-\varrho) - \tau} = \frac{q}{1,0614} = 1,16$ dig.

Radius faciei posterioris $= \frac{q}{\varrho + \mathfrak{B}(\sigma-\varrho) + \tau} = \frac{q}{0,0029} = 869,71$ d.

vbi est $\mathfrak{B}(\sigma - \varrho) = -1,1264$.

Patet ergo hanc lentem conuexo-planam confici posse, dummodo distantiam focalem assignatam obtineat: tanto maiorem autem industriam adhibere opportet in formatione tertiae lentis pro qua sumsimus $\lambda'' = 1$ vnde hinc erit pro ista lente

Radius faciei anterioris $= \frac{r}{\sigma - \mathfrak{C}(\sigma-\varrho)} = \frac{r}{0,5050} = 1,836$ dig.

Radius faciei posterioris $= \frac{r}{\varrho + \mathfrak{C}(\sigma-\varrho)} = \frac{r}{1,3019} = 0,825$ dig.

vbi est $\mathfrak{C}(\sigma - \varrho) = 1,07520$.

Reliquae tres lentes debent esse aequaliter conuexae vnde erit

Radius vtriusque faciei

Pro lente quarta $s = 1,283$ dig.

Pro lente quinta $t = 1,157$ dig.

Pro lente sexta $u = 0,734$ dig.

CON-

CONSTRVCTIO TELESCOPII
pro multiplicatione $m = 100$.

§. 36. Constabit igitur hoc telescopium ex sex lentibus, quarum prima autem est triplicata: constructio sequentibus articulis continetur.

I°. Lentis obiectiuae distantia focalis est $= 25$ dig. et semidiameter aperturae $= 2$ dig.

1°. Eius primae lentis coronariae conuexae distantia focalis est $= 11,137$ dig. et

Radius faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 19\frac{1}{3} \text{ dig.} \\ \text{posterioris} = 8\frac{1}{3} \text{ dig.} \end{cases}$

2°. A medio huius lentis ad medium sequentis, interuallum est $= 0,566$ dig.

3°. Secundae lentis conuexae et ex vitro crystallino parandae distantia focalis est $= -6,296$ dig. et

Radius vtriusque faciei $= -7,883$ dig.

4°. A medio huius ad medium tertiae, interuallum esto $= 0,566$ dig.

5°. Tertiae lentis coronariae distantia focalis est $= 11,010$ digit. et

Radius vtriusque faciei $= 11,671$.

II. A lente obiectiua vsque ad secundam lentem statuatur distantia $= 23,31$.

III. Secundae lentis ex vitro coronario parandae distantia focalis $= 2,170$ dig. et

Radius

Radius faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 1,160 \text{ dig.} \\ \text{posterioris} = 869,710 \text{ dig.} \end{cases}$

Tum vero eius semidiameter aperturae $= 0,163 + \frac{2}{11}$ dig.

IV. Ab hac lente vsque ad tertiam statuatur interuallum $= 2,39$ dig.

V. Tertiae lentis itidem coronariae distantia focalis est $= 1,074\frac{1}{4}$ dig.

Radius faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 1,836 \text{ dig.} \\ \text{posterioris} = 0,825 \text{ dig.} \end{cases}$

Et semidiameter aperturae $= 0,4 + \frac{1}{4}$ dig.

VI. A lente tertia vsque ad quartam statuatur interuallum $= 4,45$ dig.

VII. Quartae lentis coronariae distantia focalis $= 1,211$ dig.

Radius vtriusque faciei $= 1,283$ dig.

Et semidiameter aperturae $= 0,303 + \frac{1}{112}$ dig.

VIII. Ab hac lente vsque ad quintam interuallum $= 0,16$ dig.

IX. Quintae lentis coronariae distantia focalis $= 1,092$ dig.

Radius vtriusque faciei $= 1,157$ dig. et

Semidiameter aperturae $= 0,273 + \frac{1}{11}$ digit.

X. Ab hac lente ad vltimam statuatur interuallum $= 0,23$ dig.

XI. Vltimae lentis distantia focalis est $= 0,693$

Radius vtriusque faciei $= 0,734$ et

Semi-

Semidiameter aperturae $= 0,173 + \frac{11}{30}$ dig.

XII. Ab hac lente vsque ad oculum distantia fit $= 0,23$ dig.

XIII. Tum vero semidiameter campi apparentis erit $= 23\frac{1}{3}$ min. qui instar spatii circularis in coelo spectabitur cuius semidiameter est $= 34$ gr. 10 min.

XIV. Tandem longitudo totius tubi erit $32,47$ dig.

Quia tres lentes vltimae proprie lentem ocularem constituunt, eae simul capsulae mobili inserantur, vt pro indole oculi paulisper vel admoueri vel remoueri possint.

ADDI-

ADDITAMENTVM.

§. 1.

Postquam haec iam scripsissem, in manus incidit nouissimum volumen Comment. Acad. Reg. Paris. in quo satis ampla descriptio lentium obiectiuarum compositarum reperitur, a Dno. *Jeaurat* elaborata, vbi autem tantum confusioni a diuersa radiorum refractione oriundae occurritur, altera confusione ab apertura oriunda penitus neglecta, vnde ab his lentibus obiectiuis neutiquam fructus speratus exspectari potest.

§. 2. Egregia autem experimenta affert, quibus tam refractionem quam dispersionem radiorum pro vtraque vitri specie, coronaria scilicet, cui vitrum venetum aequiualere censet, et crystallo anglica seu Flintglass determinat. Inuenit autem pro hac postrema specie refractionem mediam vt 160 : 100, dispersionem autem vitri veneti ad crystallum vt 18 : 31. quae determinationes, siue omni vitro huius speciei conueniant siue secus, omnino merentur vt meos calculos circa constructionem lentium triplicatarum etiam ad hanc vitri speciem accommodem. Nunc ergo erit

$n' = 1{,}60$ et ratio $\zeta : \eta =$ siue $\frac{dn}{n-1} : \frac{dn'}{n-1} = 100 : 153$.

§. 3. Introducamus igitur has determinationes in hypothesin quintam, qua assumsimus $\vartheta = \frac{59}{36}$; vbi omnes valores iidem manent, vsque ad valorem litterae

terae f vbi loco fractionis $\frac{4}{3}$ scribi debet $1{,}53$ ita vt sit

$$f = \frac{HH}{1{,}53\,GG - FHH - 1}$$ vnde reperitur

$$\left.\begin{aligned} f &= 1{,}3342 \\ g &= -2{,}1867 \\ h &= 1{,}7583 \end{aligned}\right.\ \text{hinc}\ \left\{\begin{aligned} lf &= 0{,}1252326 \\ lg &= (-)\,0{,}3397821 \\ lh &= 0{,}2450930 \end{aligned}\right.$$

hincque

$$\begin{aligned} p &= 0{,}7495.\,\Pi \\ q &= -0{,}4573.\,\Pi \\ r &= 0{,}5687.\,\Pi \end{aligned} \quad\Bigg\|\quad \begin{aligned} lp &= 9{,}8747674 \\ lq &= (-)\,9{,}6602179 \\ lr &= 9{,}7549070 \end{aligned}$$

praeterea vero erit

$$lP = 0{,}0226640;\ \text{et}\ lPQ = 0{,}0099272$$

$B = \frac{9}{5}$	$lB = 0{,}2552725$	$lB^3 = 0{,}7658175$
$\mathfrak{B} = \frac{9}{14}$	$l\mathfrak{B} = 9{,}8081145$	$l\mathfrak{B}^3 = 9{,}4243435$
	$lB\mathfrak{B} = 0{,}0633870$	
$C = h - 1$	$lC = 9{,}8798411$	$lC^3 = 9{,}6395233$
$\mathfrak{C} = \frac{h-1}{h} =$	$l\mathfrak{C} = 9{,}6347481$	$l\mathfrak{C}^3 = 8{,}9042443$
$= 0{,}4313$	$lC\mathfrak{C} = 9{,}5145892$	

tandem

$$lM = 9{,}9036003\ \text{et}\ lN = 9{,}2242553$$

hic enim pro refractione $n' = 1{,}60$ sequentes habentur valores

$$\begin{aligned} \mu' &= 0{,}8333 \\ \nu' &= 0{,}2666 \\ \varrho' &= 0{,}1111 \\ \sigma' &= 1{,}5555 \\ \tau' &= 0{,}8607. \end{aligned}$$

§. 4.

§. 4. Hinc igitur, quia lens cryſtallina aſſumitur vtrinque aeque concaua: erit pro ea

$$\sqrt{\lambda' - 1} = (\tfrac{\sigma - \varrho}{\tau})(\mathfrak{B} - \tfrac{1}{2})$$

deinde, quia etiam tertia lens eſt vtrinque aeque conuexa: pro ea erit

$$\sqrt{\lambda'' - 1} = (\tfrac{\sigma - \varrho}{\tau})(\mathfrak{C} - \tfrac{1}{2})$$

vnde numeri λ' et λ'' ob

$$\mathfrak{B} - \tfrac{1}{2} = \tfrac{1}{7};\ \mathfrak{C} - \tfrac{1}{2} = -0,0687,$$

ſequenti modo determinantur

a $l(\frac{\sigma - \varrho}{\tau}) = 0,2248357$	ad $l(\frac{\sigma - \varrho}{\tau}) = 0,1901924\,(+)$
ſubtr. $l\,7 = 0,8450980$	add. $l(\mathfrak{C} - \frac{1}{2}) = 8,8369567\,(-)$
$l\sqrt{\lambda' - 1} = 9,3797377$	$l\sqrt{\lambda'' - 1} = 9,0271491\,(-)$
hinc $l(\lambda' - 1) = 8,7594754$	hinc $l(\lambda'' - 1) = 8,0542982\,(+)$
ideoque $\lambda' = 1,0575$	ideoque $\lambda'' = 1,0113$

quibus inuentis calculus pro confuſione ita inſtituatur.

Pro parte prima	*Pro ſecunda parte*
$l\,M = 9,9036003$	$l\,M = 9,9036003$
$l\,\lambda' = 0,0242804$	$l\,\nu' = 9,4258601$
$9,9278807$	$9,3294604$
$l\,\mathfrak{B}^2 = 9,4243435$	$l\,B\,\mathfrak{B} = 0,0633870$
log. p. I $= 0,5035372$	l. p. II $= 9,2660734$
ideoque pars I $= -3,1881$	ideoque pars II $= -0,1845$

Pro

Pro parte tertia.	*Pro parte quarta.*
$l\,N = 9,2242553$	$l\,N = 0,2242553$
$l\,\lambda'' = 0,0048800$	$l\,\nu'' = 9,3412366$
$9,2291353$	$8,5654919$
$l\,\mathfrak{C}^2 = 8,9042443$	$l\,C\,\mathfrak{C} = 9,5145892$
l. p. III $= 0,3248910$	l. p. IV $9,0509027$
hincque pars III $= 2,1130$	hinc pars IV $= 0,1124$

confuſio igitur a lente triplicata nata erit $\lambda - 1,1472$ vnde ſi confuſio a reliquis lentibus nata fuerit $= O$ tum capi debet $\lambda = 1,1472 - O$, hincque patet confuſionem maiorem tolli non poſſe quam $O = 0,1472$.

§. 5. Definito autem numero λ conſtructio primae lentis coronariae ita ſe habebit

Radius faciei anterioris $= \frac{p}{\sigma - \tau\sqrt{\lambda - 1}} = \frac{0,8101\ \mathrm{II}}{1,7944 - \sqrt{\lambda - 1}}$ et

Radius faciei poſterioris $= \frac{p}{\varrho + \tau\sqrt{\lambda - 1}} = \frac{0,8101\ \mathrm{II}}{0,2449 + \sqrt{\lambda - 1}}$

quocirca ſi confuſio a reliquis lentibus nata pro nihilo reputari poſſit, vt ſit $\lambda = 1,1472$, erit

$$\sqrt{\lambda - 1} = 0,3837$$

ſicque pro prima lente habebimus

radium faciei $\begin{cases} \text{anterioris} = 0,5742.\ \mathrm{II} \\ \text{poſterioris} = 1,2887.\ \mathrm{II} \end{cases}$

cuius lentis conſtructio eo tutius ſuccedit, quod valor ipſius λ vnitatem parum ſuperat.

§. 6. Quia ſecunda lens cryſtallina, cuius diſtantia focalis reperta eſt $q = -0,4573\ \mathrm{II}$ vtrinque

 debet

debet esse aeque concaua; radius vtriusque faciei erit $= 1,20 . q = 0,5488\ \Pi$. Tertiae denique lentis coronariae cuius distantia focalis est $r = 0,5687\ \Pi$ quia etiam vtrinque ponitur aeque conuexa, radius vtriusque faciei debet esse $1,06 . r = 0,6028\ \Pi$. Interuallum tandem lentis mediae ab vtraque extrema sumatur $= \frac{1}{12} q = 0,0381\ \Pi$.

§. 7. Quia lentis crystallinae radius vtriusque faciei est $= 0,5488\ \Pi$, eius pars quarta semidiametrum dabit aperturae $= 0,1372\ \Pi$ vnde talis lens composita ad multiplicationem $= m$ producendam adhiberi poterit sumendo $0,1372\ \Pi = \frac{m}{10}$, vnde fit $\Pi = \frac{m}{6,16}$; quae circumstantia summum lucrum affert in telescopiis contrahendis. Si enim ex. gr. multiplicatio $m = 100$ desideretur, hoc praestari poterit ope talis lentis, cuius distantia focalis $\Pi = 14,58$ dig. siue nondum 15 dig. cum ante requirerentur 25 dig. Quod si autem etiam in his lentibus sumere velimus $\Pi = \frac{m}{7}$ et semidiametrum aperturae $= \frac{m}{50}$ dig. istae lentes felicissimo cum successu loco praecedentium substitui poterunt, quandoquidem leues aberrationes a mensuris praescriptis hic multo minus sunt pertimescendae.

PHYSICA.